



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.
FACULTAD DE ELECTROTÉCNIA Y
COMPUTACIÓN**

**PROTECCIÓN DE RED, PARA LA NORMALIZACIÓN DEL BARRIO
VILLA VICTORIA, EL CUAL SE ENCUENTRA UBICADO EN EL
DEPARTAMENTO DE MANAGUA, MUNICIPIO DE TIPITAPA.**

**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO.**

Elaborado por:

Br. Yalmer Mauricio Calero González.

Br. Denis José Cisne Sandino

Tutor:

Ing. Ramiro Arcia Lacayo.

Tutor INGENICA:

Ing. Oswaldo Rojas.

Managua, Nicaragua.

Marzo 2016

Contenido

| | |
|---|-----------|
| 1) Introducción. | 4 |
| 2) Ubicación del proyecto. | 5 |
| 3) Antecedentes. | 6 |
| 4) Justificación. | 7 |
| 5) Objetivos. | 9 |
| 5.1) Objetivo general. | 9 |
| 5.2) Objetivos específicos. | 9 |
| 6) Marco teórico. | 10 |
| 7) Diseño Metodológico. | 14 |
| 7.1) Análisis de pérdidas no técnicas. | 14 |
| 7.2) Proceso de selección, validación e instalación de bolsas energéticas. | 16 |
| 7.3) Bolsa de energía y su clasificación. | 17 |
| 7.3.1) Bolsa de energía en media tensión (MT). | 18 |
| 7.3.2) Bolsas móviles en baja tensión (BT). | 18 |
| 7.4) Levantamiento de datos en bolsa móvil. | 21 |
| 7.5) Revisión de datos y ejecución de balance. | 21 |
| 8) Cálculo de pérdidas no técnicas. | 22 |
| 8.1) Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134; 52135. | 23 |
| 8.2) Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427. | 26 |
| 8.3) Proyecto: VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133. | 27 |
| 9) Tabla resumen 1. | 30 |
| 10) Tabla resumen 2. | 31 |
| 11) Gráfica de pérdidas no técnicas. | 32 |
| 12) Portafolio de pérdidas propuestas. | 32 |
| 13) Descripción para la elaboración de un diseño eléctrico, correspondientes a soluciones técnicas de redes protegidas y chilenas. | 33 |
| 13.1) Consideraciones generales para el alumbrado público del sector: | 35 |
| 14) Elaboración del levantamiento. | 37 |
| 15) Equipos implementados para la elaboración del levantamiento. | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 16) Extracción de información en sistema (SGC y BDI)..... | 40 |
| 16.1) SGC: sistema de gestión comercial..... | 40 |
| 16.2) BDI: base de datos de instalaciones..... | 41 |
| 17) Realización de la memoria de cálculos de los proyectos a ejecutar. ... | 45 |
| 17.1) Estudio de cargabilidad..... | 45 |
| 18) Selección de transformador. | 51 |
| 19) Cálculos de caída de tensión. | 55 |
| 19.1) Metodología del cálculo de caída de tensión..... | 57 |
| 20) Cálculos mecánicos..... | 63 |
| 20.1) Metodología de cálculo Mecánico..... | 64 |
| 21) Estaqueo. | 86 |
| 22) Informe técnico..... | 86 |
| 23) Presupuesto..... | 86 |
| 24) Estudio de la rentabilidad..... | 87 |
| 25) Recepción técnico económica..... | 92 |
| 26) Formato de Replanteo..... | 93 |
| 27) Formato de Recepción..... | 93 |
| 28) Conclusiones..... | 94 |
| 29) Bibliografía..... | 95 |
| 30) ANEXOS..... | 97 |

1) Introducción.

La empresa distribuidora de energía eléctrica DISNORTE DISSUR, es una empresa que se estableció en Nicaragua a partir del año 2000, con el objetivo primordial de garantizar calidad y eficacia el servicio eléctrico a los diversos consumidores en general, permitiendo desarrollarse ampliamente en diversos temas, entre uno de estos es la energía sustraída, en el cual su función primordial es crear conciencia y optimizar de la mayor forma correcta el buen uso de la eficiencia energética, esto debido a que en Nicaragua es un tema de vital importancia, según estudios realizados solamente en el sector de Tipitapa se refleja un déficit de pérdidas de energía sustraída correspondiente al 54%, solamente en el año 2014-2015, este porcentaje reflejado en términos de energía sustraída equivale a los 3808 MWh, dejando pérdidas económicas de hasta C\$ 1,000,000 es por ello que crean soluciones alternas para radicar a la mínima expresión el fraude eléctrico.

Por otra parte la empresa con nombre INGENICA S,A, colabora actualmente a la distribuidora de energía eléctrica aportando sus conocimientos en diseño y supervisión de los diferentes proyectos que son solicitados por la distribuidora, por lo cual se pretende gestionar y ejecutar las actuaciones de los esquemas de las redes protegidas en las distintas tipologías de clientes concentrados, lo cual es un procedimiento para la aplicación de todas las unidades que actuaran en la implementación de los modelos de reducción de pérdidas en todo el territorio nacional.

En el presente trabajo se procura dar a conocer las metodologías implementadas para la creación de estudios muy importantes tales como, análisis de pérdidas no técnicas y rentabilidad técnico económica del proyecto, lo cual es un índice para determinar la factibilidad del mismo, también hay otros procesos que son necesarios implementar para poder encaminar las etapas o proceso de culminación. Cabe de mencionar que una vez aprobado el estudio de análisis de

pérdidas, la obra se presenta a otras aéreas en donde se procede a realizar levantamientos en manuscritos de forma clara y precisa, con el fin de determinar los alcances de la zona adecuar o trabajar, luego se elabora el diseño eléctrico en base a criterios establecidos previamente por la distribuidora, así mismo el diseño eléctrico en media y baja tensión, son debidamente justificados a diversos cálculos que determinan o garantizan confiabilidad del proyecto, y basándose estrictamente en criterios técnicos establecidos en las normativas vigentes, tales como la norma ENEL 98, proyecto tipo, CIEN, etc. Un proyecto de pérdidas se considera un éxito rotundo, cuando se logra neutralizar en su totalidad el fraude eléctrico, recuperando la energía sustraída.

2) Ubicación del proyecto.

El proyecto se encuentra en el Barrio Villa Victoria, del municipio de Tipitapa, departamento de Managua. Y se encuentra distribuido en tres transformadores los cuales son:

- ✓ PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134; 52135, se encuentra ubicado en la esquina suroeste del Campo Deportivo, del municipio de Tipitapa, departamento de Managua.
- ✓ PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427, se encuentra ubicado en la esquina suroeste del campo deportivo 1 ½ C norte, del municipio de Tipitapa, departamento de Managua.
- ✓ PR VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133, está ubicado en el Colegio Guardabarranco 9C este, 2C sur, del municipio de Tipitapa, departamento de Managua.

En el anexo se presenta el mapa 1 en el cual se aprecia la localización del proyecto.

3) Antecedentes.

Tipitapa es un municipio de Managua, situado a 32.8 km de la capital, un territorio donde ha venido aumentado el crecimiento de la demanda de energía eléctrica, debido al crecimiento vegetativo de las cargas futuras o potenciales, por otra parte también sea incrementado considerablemente la cantidad de energía sustraída por fraude eléctrico en dicho sector, predominantemente en el entorno de mercados, sector domiciliario, comercios incluso microempresas que no hacen el uso correcto de la energía, dando como resultado grandes pérdidas a la distribuidora.

DISNORTE-DISSUR viene realizando desde hace años proyectos de implementación para la reducción de pérdidas no técnicas, esto por medio de bolsa de energía, en la cual se crea una área definida tanto geográfica como eléctricamente donde se disponen de los equipos de medida necesarios para obtener balances de energía que permitan disponer de indicadores para priorizar su gestión, estas pueden ser bolsas permanentes o Bolsa Móviles según sea el caso, por lo que pueden ser mediciones en media tensión en niveles de tensión 7.6/13.2KV a 14.4/24.9KV o llamadas mediciones primarias, también se crean mediciones en baja tensión que normalmente se implementan en niveles de tensión 120/240V, por medio de estas mediciones se logra determinar la relación existente entre la energía vendida (consumida) a lo largo del tiempo en una zona predeterminada medida a través de bolsas energéticas versus la energía facturada por cliente mediante gestión comercial, esto nos permitirá conocer la desviación entre ambos valores y determinar las pérdidas totales (Pérdidas Técnicas y No Técnicas) con un período mínimo de evaluación de una semana. Cabe mencionar que es imprescindible que todos los centros de transformación incluidos en un proyecto de protección de red tengan su balance de energía realizado antes del replanteo del proyecto.

Estos proyectos se enfocaran en el sector de Villa victoria, en donde predomina carga residencial y comercial con un déficit de pérdidas no técnicas del 54%, cabe mencionar que el porcentaje tolerable establecido es del 8%, para garantizar el cumplimiento de este desafío y respetar el marco legal ambiental vigente, DISNORTE-DISSUR, de forma coherente con la mejora continua, procurará la preservación del medioambiente por medio de la prevención de la contaminación; el uso racional de los recursos y materias primas; y la minimización de los residuos y el impacto de éstos. Garantizando con éxito el plan de reducción de Pérdidas incorporando el desarrollo de nuevas redes de distribución protegidas con el fin de obtener resultado satisfactorios, e indicadores dentro de lo normal, logrando así la recuperación del capital invertido en cada uno de estos proyectos que serán implementados en diversos lugares con el mismo propósito.

4) Justificación.

Según estudios realizados por la empresa distribuidora de energía eléctrica DISNORTE-DISSUR, en conjunto de las áreas entrelazadas por el departamento de la tecnología de la medida y arquitectura energética, se logró determinar en base a resultados obtenidos por medio de la instalación de bolsas de energías correspondientes al sector de villa victoria en el municipio de Tipitapa, dando como resultado un índice de energía sustraída por fraude eléctrico, corresponde al 54%, este valor exige automáticamente a priorizar dicho sector en estudio, por lo tanto se deben de caracterizar las áreas energéticas con el fin de identificar los suministros en la zona a adecuar que carezcan de redes normalizadas, logrando estimar los diferentes clientes difíciles o agresivos, que poseen un alto perfil de consumo con una alta reincidencia al fraude y no permitan la aplicación de medios convencionales de normalización para controlar las pérdidas, por lo que deben ser propuestos para proyectos de protección de red, estos proyectos consisten en realizar adecuaciones en la red de distribución secundaria o combinada en media tensión ya sean en niveles de tensión 7.6/13.2KV, 14.4/24.9KV o 120/240V, para

dificultar o evitar la manipulación de la red o medida por parte de los clientes y usuarios con el que se pretende reducir las pérdidas tanto no técnicas como técnicas, esta tipología de red ha dado buenos resultados en los mercados y asentamientos, garantizando reexaminar el uso adecuado de la energía eléctrica para brindar mejor servicio al cliente en general, así mismo se pretende concientizar al consumidor, teniendo como resultado la disminución de las pérdidas.

Los proyectos de protección de red o también llamados redes protegidas, tienen como objetivo principal blindar estrictamente la red de baja tensión, debido a que normalmente una red de distribución en configuración sencilla, es muy fácil de manipular o conectarse a dicho conductor dando como resultado un sin número de viviendas que se conectan a dicha red de forma ilegal, en la que normalmente extienden acometidas de formas artesanales (ripios de conductores de diferentes calibres) totalmente fuera de norma e inclusive aumentando riesgos eléctricos e incendios que podrían afectar a personas en el entorno, con daños catastróficos, tal como se muestra en la imagen 3.1.



Imagen 3.1. Vulnerabilidad de la red de Baja Tensión.

Fuente: Proyecto Villa Victoria, INGENICA, S. A.

5) Objetivos.

5.1) Objetivo general.

- Elaborar el diseño eléctrico en media y baja tensión para proyectos de pérdidas por fraude eléctrico, el cual consistirá en la implementación de redes protegidas para la Normalización del Barrio Villa Victoria, ubicado en el Departamento de Managua, Municipio de Tipitapa, garantizando los requisitos técnico–económicos solicitados por la empresa distribuidora de energía DISNORTE-DISSUR.

5.2) Objetivos específicos.

- Realizar estudios de pérdidas no técnicas e estudio de rentabilidad del proyecto para la Normalización del Barrio Villa Victoria, ubicado en el Departamento de Managua, Municipio de Tipitapa.
- Desarrollar la metodología implementada para la elaboración de un diseño eléctrico en media y baja tensión, garantizando viabilidad técnica económica.
- Puntualizar las acciones correspondientes para el seguimiento y ejecución de la obra diseñada, para efectos constructivos del proyecto de pérdidas presentado.

6) Marco teórico.

La implementación de un proyecto de pérdidas en un barrio propuesto a adecuar, se realiza con el objetivo de neutralizar las pérdidas por energía sustraída, que son generadas directamente por personas que no tienen conciencia del uso adecuado de la energía eléctrica. Cabe mencionar que el sector en estudio será en el barrio Villa Victoria ubicado en el municipio de Tipitapa, para esto primeramente se realizara un estudio de análisis de pérdidas no técnicas, con el fin de establecer parámetros de viabilidad del proyecto, esto se logrará por medio de mediciones o llamadas también bolsa móviles en baja tensión, las cuales son debidamente instaladas a cada transformador de la zona a adecuar, así mismo el área de campaña se encarga de verificar en campo las cantidades de clientes que realmente se encuentran conectados a los transformadores en estudio, por lo que se realiza un previo recorrido del sector verificando la agresividad de los clientes ilegales, así mismo constatar la topología de la red, permitiendo presentar una solución más viable. Se continúa con el proceso de justificación, permitiendo saber la cantidad de clientes que serán normalizados, tanto existentes como los que serán beneficiados, garantizándoles siempre calidad en el servicio. Con este dato muy importante se calcula la diferencia de energía correspondiente a la bolsa en comparación al consumo de cada cliente dando como resultado el índice de pérdidas no técnicas de cada transformador en dato porcentual.

Los proyectos para la reducción de pérdidas propuestos a desarrollar son los siguientes:

- Nombre del proyecto: PR VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133, el transformador de la zona es de capacidad nominal de 37.5KVA, a niveles de

tensión 7.6/13.2KV, 120/240V del tipo convencional, clientes asociados 65. Se determinó un índice de pérdidas no técnicas del 49%.

- Nombre del proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134; 52135, los transformadores de la zona son de capacidad nominales de 50KVA y 2X25KVA, a niveles de tensión 7.6/13.2KV, 120/240V del tipo convencional respectivamente, clientes total asociados 155. Se determinó un índice de pérdidas no técnicas del 57%.
- Nombre del proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427, el transformador de la zona es de capacidad nominal de 50KVA, a niveles de tensión 7.6/13.2KV, 120/240V del tipo auto protegido, clientes asociados 15. Se determinó un índice de pérdidas no técnicas del 39%.

Cabe mencionar que el índice de pérdidas no técnicas estipulado por la distribuidora DISNORTE-DISSUR es del 8%, por tal razón los proyectos en mención aplican directamente para ser incluidos en el plan de pérdidas a desarrollar.

Una vez concluido el primer paso, se procede con la elaboración del diseño eléctrico en media tensión, en esta etapa del proyecto es donde se estiman las pérdidas (técnicas y no técnicas) y se diseña de manera más óptima con el propósito de cumplir con criterios de rentabilidad y pérdidas.

La distribuidora DISNORTE-DISSUR actualmente realiza tres tipos de obras para la disminución de pérdidas por fraude, y se clasifican según el tipo de blindaje o solución:

- Caso 1: cambio de barras, consiste en el diseño de sustitución de la red secundaria existente con conductor desnudo o barra Abierta por conductor aislado o trenzado. En algunos casos se tendrá que extender red secundaria para garantizar redes adecuadas a todos los usuarios asociados. En otros casos ya existe red trenzada pero es necesario instalarla en apoyos de 10.5

metros de altura debido a la vulnerabilidad de la red al fraude en apoyos de 9 metros de altura existentes.

- Caso 2: protección de red, consiste en el diseño de sustitución de la red secundaria existente, por red trenzada en extremo de cruceta al mismo nivel de la red de media tensión existente, en caso de no existir red MT, se extenderá dicha red para protección de la red secundaria. En algunos casos se tendrá que extender red protegida para garantizar la alimentación de usuarios asociados al proyecto con redes inadecuadas.
- Caso 3: protección de red en configuración chilena, es una variante de protección de red para segmentos de mercado donde la agresividad al fraude es muy alta, esta variante consiste en el diseño de una red donde se omite la red secundaria, todos los usuarios asociados a un determinado centro de transformación se alimentan de una caja de derivación instalada en el mismo apoyo donde se encuentra el Transformador, las acometidas de los usuarios se emplazan suspendidas en cable fiador que se instala para tal fin.

A partir del tipo de proyecto se toma la decisión en conjunto con el área de campaña, antifraude y desarrollo; las soluciones más viables para los proyectos presentados, los cuales se realizaran con las soluciones del caso 2 y el caso 3, esto debido a la agresividad del fraude encontrado y por la topología del lugar.

Una vez enviado el portafolio o lista de los proyectos de pérdidas a realizar, se procede a enviar al aérea de desarrollo-proyecto, en donde se coordinan las visitas o levantamientos en campo, es en esta etapa que el proyectista encargado de la obra, da inicio con darle vida al proyecto, el diseñador en el levantamiento deberá de recopilar toda la información suficiente y necesaria que complemente la creación de posibles soluciones alternativas a presentar, en esta etapa del proyecto consiste en determinar el estado actual de los clientes y las redes, siendo a su vez el más aproximado a la realidad de las cargas involucradas en el

proyecto. El levantamiento deberá de tener los siguientes datos: direcciones actualizadas del lugar o barrio, número y calibres de conductores primarios y secundarios, estructuras primarias y secundarias, transformadores, postes, retenidas, luminarias, clientes (legales e ilegales-acometidas-números de medidor) y lotes de viviendas. También se debe soportar el croquis manuscrito con fotos (panorámicas-puntuales-frontales), datos GPS, y mediciones con odómetros.

Una vez realizado el levantamiento correspondiente a cada transformador a adecuar, se realiza el diseño eléctrico, para esto se recopila toda la información obtenida, con el propósito de plasmarlo en digital o por medio del programa ingenieril AUTOCAD, donde se trazan las cartografía del lugar y se representan todos los elementos existente y propuestos a instalar, el diseño debe realizarse de la forma más apegada a la realidad, garantizando la cantidad de lotes que serán anexados a los transformadores que alimentaran la nueva red de baja tensión las cuales se consideraran según las normativas DISNORTE-DISSUR.

La etapa de la construcción comienza una vez finalizado el diseño, así después se realiza un replanteo con el encargado de la obra y el área de campaña, esto para verificar si lo diseñado sufre alguna variación en campo, siempre y cuando es justificado según lo encontrado en campo al momento del replanteo. Una vez listo el replanteo la obra comienza a ejecutarse por medio de la contrata del sector, la construcción de la obra será estrictamente supervisada periódicamente para lograr que todos los materiales sean debidamente instalados, así también como los clientes dentro del alcance del proyecto, al cumplir con este requisito la obra finaliza y es puesto en servicio. Con el monto total del proyecto se realiza el estudio de rentabilidad.

Teniendo la visión desde el punto de vista de recuperación de energía. Los Beneficios del Proyecto consisten en el aumento de las ventas de energía (facturación) y la disminución de las compras de energía. Determinando en cuantos años se logra recuperar la inversión del proyecto.

7) Diseño Metodológico.

7.1) Análisis de pérdidas no técnicas.

Este estudio se realiza con el objetivo primordial de establecer con la mayor confiabilidad posible, el muestreo real del indicador de pérdidas no técnicas registrada en la redes de distribución propiedad de la empresa distribuidora de energía DISNORTE-DISSUR, por medio de mediciones, logrando así establecer secuencias de actuaciones con el fin de definir las soluciones constructivas de redes más eficientes para el control de pérdidas de energía (técnicas y no técnicas), en concentraciones de clientes donde la tipología del fraude es la manipulación de las redes, en adelante referidos como proyectos de ESQUEMAS "RED PROTEGIDA", así como la metodología para definir un portafolio de estos proyectos cuya selección se basa en criterios de rentabilidad, en este caso se tomara como referencia de estudio el barrio Villa Victoria, municipio de Tipitapa.

Para realizar el estudio de pérdidas no técnicas, se deben definir algunos conceptos y criterios que serán detallados a continuación:

Definiciones:

- **Bolsa de Energía:** Es un área definida tanto geográfica como eléctricamente donde se disponen de los equipos de medida necesarios para obtener balances de energía que permitan disponer de indicadores para priorizar su gestión, estas pueden ser Bolsas Permanentes o Bolsa Móviles.
- **Balances de Energía Registrada:** Es la relación existente entre la energía vendida (consumida) a lo largo del tiempo en una zona predeterminada medida a través de bolsas energéticas versus la energía facturada por el cliente

mediante gestión comercial. Esto nos permitirá conocer la desviación entre ambos valores y determinar las pérdidas totales (Pérdidas Técnicas y No Técnicas) con un período mínimo de evaluación de una semana. Es imprescindible que todos los centros de transformación incluidos en un proyecto de protección de red tengan su balance de energía realizado antes del replanteo del proyecto.

- **Bolsa Energética Móviles o Permanentes:** Agrupación de una o varias instalaciones dónde se establece la necesidad de realizar controles de medición del consumo de energía en un periodo de tiempo a corto o largo plazo. Se puede establecer una bolsa energética en Media y Baja tensión en dependencia del mercado en estudio.
- **Cliente o Consumidor:** Se entiende por Cliente o Consumidor de una Empresa Distribuidora a la persona natural o jurídica que ha suscrito un contrato de servicio eléctrico con la empresa de distribución que le provee de energía eléctrica. También para efectos de este procedimiento se entiende a su representante o la persona mayor de diecisiete años que esté presente en el inmueble al momento de una inspección.
- **Contratista:** Empresa organizada que presta sus servicios a DISNORTE-DISSUR en la ejecución de trabajos relacionados a la instalación y mantenimiento de la medida, lectura, reparto de facturas y otros procesos comerciales solicitados por la empresa.
- **Energía de Pérdidas Técnicas:** Energía no facturada cuya existencia depende exclusivamente de condición de estado técnico de la Red. Se puede considerar un 8.4% de pérdidas técnicas admisibles.
- **Energía de pérdidas no técnicas:** Energía no facturada cuya existencia depende de las tipologías de fraude existente, además de dificultades en la

gestión comercial, por energía no registrada consumida por determinado cliente o conjunto de clientes.

- Energía de pérdidas totales: Es la valoración total de la sumatoria de pérdidas técnicas y no-técnicas

7.2) Proceso de selección, validación e instalación de bolsas energéticas.

La creación de las áreas energéticas se realiza conforme al circuito o conjunto de circuitos que según su configuración de red comparten las siguientes características de análisis, debido a la tipología de mercado y puntos críticos, dichas áreas energéticas se tiene la garantía de que los balances obtenidos de la suma de sus entradas de energía versus su facturación estén equilibrados y sean bastante fiables.

Esta área delimita los alcances de la obra, previo el recorrido realizado por el área de campaña, avalando las cantidades de clientes legales, consumos fijos, clientes ilegales.

La caracterización de las áreas energéticas debe identificar los suministros en zonas que carezcan de redes controladas, con clientes difíciles que poseen un alto perfil de consumo; con una alta reincidencia al fraude y no permitan la aplicación de medios convencionales de normalización para controlar las pérdidas; deben ser propuestos para proyectos de protección de red.

Estos proyectos consisten en realizar adecuaciones en la red de distribución secundaria o combinada en media tensión para dificultar o evitar la manipulación de la red o medida por parte de los clientes y usuarios. Esta tipología de red ha dado buenos resultados en los mercados y asentamientos.

En la tabla 7.1, serán detallados los proyectos que fueron previamente recorridos en campo, determinándose lo siguiente:

Tabla 7.1 Información obtenida en campo correspondiente a los proyectos.

| Item | Nombre del proyecto | Sector | Municipio | Barrio o localidad | Capacidad instalada en KVA | Clientes legales | Clientes consumo fijo | Clientes ilegales | TOTAL CLIENTES |
|------|--|---------|-----------|--------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| 1 | PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134; 52135 | Managua | Tipitapa | Villa Victoria | 100 | 94 | 6 | 55 | 155 |
| 2 | PR PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427 | Managua | Tipitapa | Villa Victoria | 37.5 | 14 | 1 | 9 | 24 |
| 3 | VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133 | Managua | Tipitapa | Villa Victoria | 37.5 | 43 | 5 | 17 | 65 |

Fuente: Levantamiento en campo del barrio Villa Victoria, INGENICA, S. A.

7.3) Bolsa de energía y su clasificación.

El sistema de implementación de bolsa de energía es un modelo de optimización de gestión de pérdidas que permite dirigir la inversión para obtener la mayor rentabilidad posible.

La teoría de bolsa consiste en definir tanto geográficamente como eléctricamente la colocación de equipos de medida para realizar balances que permitan obtener indicadores para priorizar su gestión, estas pueden ser bolsas móviles o permanentes; tanto en baja tensión (BT), como en media tensión (MT), por lo que puede incluir desde un CT hasta un conjunto de ellos (tramos de líneas radiales).

Las bolsas nos ayudan a definir puntos específicos en las áreas energéticas priorizadas; aumentando el porcentaje de efectividad de las revisiones con la consiguiente reducción de las pérdidas no técnicas en las zonas bajo control de medida. En las áreas energéticas no priorizadas también se realizaran instalaciones de bolsas de energía; pero en menor proporción, siempre y cuando estén dirigidas para realizar análisis de control de pérdidas en asentamientos y mercados o en puntos de altas pérdidas para proponer ejecución de proyectos de protección de red o blindaje.

Es responsabilidad del área de Campaña del sector proponer los puntos de instalación de bolsas, dándole un sentido de priorización a través de la caracterización de áreas energéticas mediante recorridos de circuitos. Es un deber del área de Control de Energía orientar a los sectores en este proceso y manejar en un nivel centralizado la coordinación con el Contratista para elaborar los balances; así mismo publicar u oficializar los resultados.

7.3.1) Bolsa de energía en media tensión (MT).

Esta es una herramienta de mucho alcance, ya que permite acotar mayor volumen de energía al establecer puntos de control en una sección de un circuito para una cantidad debilitada de transformadores. En este proceso debe existir coordinación con los sectores de desarrollo, mantenimiento, campaña y control de energía (Arquitectura energética, despacho de la medida y tecnología de la medida) para garantizar que el uso de este recurso permita implementar estrategias de reducción de pérdidas.

En el proceso de elaboración de balances se toman en cuenta las pérdidas técnicas por transformación tomando como base la potencia instalada aguas abajo del punto de control. Cuando el punto de control MT contiene un grupo numeroso de transformadores en una dispersión geográfica; inicialmente se realizaran los balances con los amarres NIS – CT existentes en sistemas, posteriormente el área de campaña del sector debe realizar mejora y seguimiento de la condición en campo.

7.3.2) Bolsas móviles en baja tensión (BT).

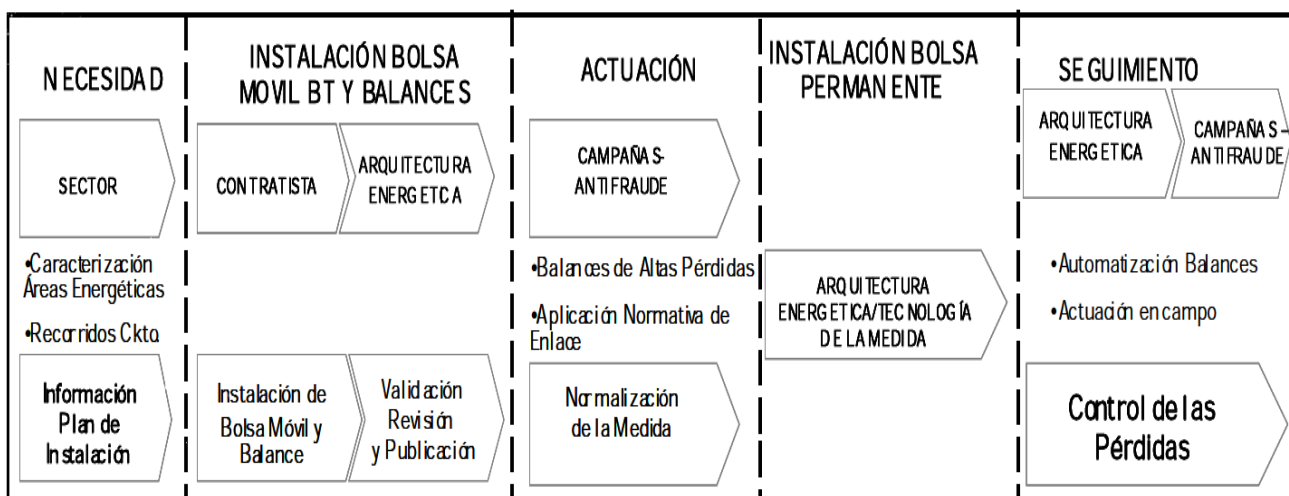
Arquitectura Energética (Analista de Operaciones PCI), Programa la instalación de las bolsas móviles de acuerdo a los criterios antes mencionados, la planificación de estas es facilitada al contratista para que realice la instalación y el levantamiento en campo amarre NIS-CT, para obtener lecturas iniciales en el

primer día de instalación y posterior a los 7 días de retiro del equipo de medición se proyectan los consumos de los clientes y del medidor bolsa para elaborar el balance.

Debido a que solamente se instalará bolsa móvil en baja tensión correspondiente a los proyectos en desarrollo se describirá el proceso de elaboración de una bolsa en el esquema 7.1.

Esquema 7.1

PROCESO DE BOLSAS MOVILES Y PERMANENTES BT



Fuente: Normativa de Distribución, Junio 2011.

Para realizar una bolsa de medición se debe de tener en cuenta todo el proceso de acuerdo con lo establecido por la distribuidora, con el fin de apegarse lo más posible las características de las cargas en estudio, de igual forma se permite detectar los puntos críticos de la zona a adecuar, caracterizando la agresividad del fraude eléctrico.

Cada área involucrada es de vital importancia, para dar existencia a una bolsa de medida. Se describirán a continuación las acciones o actividades correspondientes que se realizan por cada área.

- **Contratista:** Empresa con quién la distribuidora tienen un contrato para la ejecución de las actividades operativas comerciales como lectura, facturación, corte, normalización de la medida.
- **Arquitectura Energética:** se encarga de validar el balance para su publicación en el Portal de la distribuidora de DISNORTE-DISSUR. El contratista entrega a Arquitectura Energética (Analista de Operaciones PCI) dichos balances 2 días después de la fecha de desinstalación, y si cuentan con aprobación serán publicado a más tardar 2 días después; es decir que desde que iniciamos la medición obtendremos publicación de los resultados 11 días después, por lo que son responsables de analizar los balances energéticos garantizando el correcto amarre de los suministros asociados a cada centro de transformación.
- **Campaña:** Esta área envía los centros de transformación propuestos, para la instalación de bolsas de medición que será instalada por la contrata, con la supervisión del área de campaña del sector, también realiza los trabajos de normalización de medidas directas, protección de red (coordinados con desarrollo) y la verificación de suministros.
- **Tecnología de la medida:** son responsables de dejar bajo norma las instalaciones eléctricas de los grandes clientes y de realizar la instalación de bolsa en BT o MT de acuerdo al plan del seguimiento de Control de Energía y Sectores. Solicita descargo programado y de acuerdo a esta programación realiza la instalación de las bolsas permanentes, también envía al analista de Operaciones PCI, hoja de actividades para la instalación del Medidor en Sistema según aplique el caso.
- **Antifraude:** unidad adscrita con el fin de coordinar funcionalmente las unidades de detección de fraudes en los sectores en toda la región.

7.4) Levantamiento de datos en bolsa móvil.

La contrata realiza la instalación de la bolsa móvil y digitación de plantilla en Excel de los datos levantados en campo (Medidor y Lectura y/o anomalía) y toma de lectura inicial, El NIS o Razón Social se busca en la base de datos del OPEN SGC. La brigada regresa a campo 7 días después con la lista de suministros que no se encontraron de acuerdo al levantamiento realizado y revisado con el itinerario de lectura, con el fin de encontrar y asociar correctamente todos los suministros encontrados en campo, realiza la desinstalación de la bolsa móvil y la toma de lecturas de todos los suministros asociados

7.5) Revisión de datos y ejecución de balance.

Arquitectura Energética (analista de operaciones PCI "punto de control interno"), se encarga de validar el balance para su publicación en el Portal. El contratista entrega a arquitectura energética (analista de operaciones PCI) dichos balances 2 días después de la fecha de desinstalación, y si cuentan con aprobación serán publicado a más tardar 2 días después; es decir que desde que iniciamos la medición obtendremos publicación de los resultados 11 días después.

El balance de la bolsa móvil consiste en validar la información recopilada de campo contra la existente en los sistemas, de estar todo conforme, realiza el balance, en caso contrario se envía a campo nuevamente para su recopilación de datos. El área de campaña del sector tendrá como criterio para normalizar cuando el resultado del balance exceda el 20% o las pérdidas superen los 55 KWh /cliente. De aplicar el caso se debe elaborar un plan de actuación de bolsas, priorizando las que ofrezcan mayor retorno de inversión y afloramiento de energía.

Una vez operado el CT, con personal de Tecnología de la Medida debe instalarse un medidor bolsa permanente para dar seguimiento de lo actuado.

8) Cálculo de pérdidas no técnicas.

Cada proyecto en estudio constará de un cálculo evaluativo para determinar el porcentaje de pérdidas no técnicas que son sustraídas ilegalmente de la red de baja tensión asociada a cada transformador propuesto a adecuar.

Para el cálculo de pérdidas no técnicas se considera que la energía no facturada de procedencia ilegal, será un 8.4% de pérdidas admisibles a la bolsa previamente ya instalada.

Para determinar la energía sustraída de cada bolsa es necesario establecer la ecuación siguiente:

$\text{Pérdidas (KWh)} = \text{Entradas de energía (KWh)} - \text{Salidas de energía neto (KWh)}$

$$\text{Pérdidas no técnicas (\%)} = \frac{\text{Pérdidas (KWh)}}{\text{Entradas de energía (KWh)}}$$

Donde:

Entradas de energía (KWh): Equivalen a la medición realizada por el medidor madre o bolsa que fue previamente instalada en el transformador a adecuar.

Salidas de energía neto (KWh): es la sumatoria de todos suministros asociados al transformador de la zona, estos consumos son extraídos del sistema de gestión comercial o SGC (programa de la distribuidora DISNORTE-DISSUR).

Pérdidas (KWh): es la diferencia del consumo extraído de la bolsa de medida y los consumos SGC.

Pérdidas no técnicas (%): Este valor indica el índice de pérdidas por fraude eléctrico de la zona en estudio, cabe mencionar que el valor permisible es menor o igual al 8.4%.

A continuación serán detallados los estudios correspondientes a cada proyecto de protección de red, en el barrio Villa Victoria, municipio de Tipitapa, los cuales son propuestos a normalizar.

8.1) Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134; 52135.

La energía censada en niveles de tensión 120/240V monofásico, fue registrada por medio del medidor con número 8800056, Marca: ACTARIS, previamente instalado al transformador para determinar la demanda del sector, dando como resultado en (KWh) un valor de 42765.00

Para este caso en particular, solamente se realizó estudio de análisis de pérdidas al centro de transformación con código de referencia: 5510_52135, con capacidad nominal de 2X25KVA, debido a que la agresividad del fraude encontrado en campo lo justificaba, por lo tanto no se realizó estudio de pérdidas al centro de transformación con código de referencia CT: 5510_52134, capacidad nominal de 50KVA. Esto fue avalado en su momento por el área de campaña del sector.

La energía neta, son extraídas en el sistema SGC (sistema de gestión comercial) de la empresa, recopilando todos los suministros asociados al transformador en estudio y de acuerdo a lo indicado en la tabla 8.1:

Tabla 8.1 Extracción de BDI de suministros asociados al CT: 5510_52135.

| NIS | Municipio | Departamento | Tarifa Oficial | Uso de la Tarifa | Matricula del Transformador | Matricula del Circuito | Nombre del Cliente | Dirección | Csmo. Activa Neto |
|---------|-----------|--------------|----------------|------------------|-----------------------------|------------------------|--|-------------------------------------|-------------------|
| 2151333 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MIRLA SARAVIA H | COL.AUT.GUARDABARRANCO 3E YS 20VR E | 137 |
| 2151334 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BERTHA DEL SOCORRO DIAZ ORDOÑEZ | COLBRENDA C2E MSME | 252 |
| 2155025 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ISRAEL CAJINA CORDERO | Farmacia Tipitapa 5 E S | 313 |
| 2155026 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FAUSTO GILBERTO MARTINEZ OBANDO | FARMACIA TIPI. 6E TOPE | |
| 3013812 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | CECILIA ELIZABETH RAMIREZ GUZMAN | BILLARES RAMIREZ 20VR.S | 143 |
| 3013755 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | EBEN- EZER ASOCIACION PRIMERA IGLESIA APOSTOLICA | BILLAREZ RAMIREZ MN | 101 |
| 3013745 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | PEDRO JOSE CASTILLA | BILLARES RAMIREZ 1N | 50 |
| 3013742 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | HILDA CONCEPCION ALTAMIRANO ARROLIGA | BILLARES RAMIREZ MN | 88 |
| 3013740 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | INGINIO ABELARDO REYES ROMERO | BILLARES RAMIREZ MN | 66 |
| 3013738 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FRANCISO JOSE GONZALEZ | BILLARES RAMIREZ MN | 113 |
| 3012585 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARIO ALBERTO MIRANDA | MONUMENTO MO MS | 73 |
| 3012537 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | EDDY JAVIER DOMINGUEZ MENDEZ | MONUMENTO MO MS | 48 |
| 3012531 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | NORMA LILLIAM FLORES POVEDA | MONUMENTO 10 MS | 59 |
| 3010789 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARINA SATURNINO CASTILLO RAMIREZ | MONUMENTO 10 80VR.N | 26 |
| 3010784 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ARACELYS DEL SOCORRO RIOS URBINA | MONUMENTO 10 70MTR.N | 106 |
| 3010783 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROSIBEL CRUZ GRACIA | MONUMENTO 10 75VR.N | 88 |
| 3010782 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROSALIA DE LA ENCARNACION PEÑA | MONUMENTO 10 75VR.N | 62 |
| 3010780 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROSA ARGENTINA LOPEZ CANO | MONUMENTO 10 MN 10 MN | 131 |
| 3010771 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MIRIAM DEL ROSARIO MOLINA PALACIOS | MONUMENTO MO MS | 108 |
| 3010767 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MIRIAM DEL SOCORRO CANO PEREZ | MONUMENTO MO MN | 95 |
| 3010543 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ELIZETH MARGARITA FONSECA MENESES | MONUMENTO 10 1N 120MTR.O | |
| 3004740 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JOSE ENCARNACION DUARTE URA | IGLE.JEREMIA 1S MO | 50 |
| 3004736 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LISSET DE LOS ANGELES MOLINA RAMIREZ | BILLARES RAMIREZ 1S 1E | 115 |
| 3004734 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | VICTOR MANUEL BOLAÑOS LEON | DE IGLE.JEREMIA 1S MO | 33 |
| 3004600 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MEYLIN IDALIA HERRERA | BILLARES RAMIREZ 1S ME | 48 |
| 3004594 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | KARLA PATRICIA MARIN | BILLARES RAMIREZ 1S 1E 20V.S | 65 |
| 3004586 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARIO JOSE JARQUIN | BILLARES RAMIREZ 1S MO | 35 |
| 3004583 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | DAYS DEL SOCORRO VALLE | BILLARES RAMIREZ 1S MO | 78 |
| 3004576 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARIA DE LA CRUZ VALLE NAVARRETE | BILLARES RAMIREZ 1S 1ME | 147 |
| 3004573 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUDITH DEL ROSARIO ESTRADA GOMEZ | BILLARES RAMIREZ 1S 1E | 37 |
| 3004567 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | GIOCONDA DE JESUS LOPEZ COREA | IGLE.JEREMIA 1S MO | 146 |
| 3004396 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MELBA MARGARITA CASTILLO REYES | CUADRO DE LA VILLA MS MO | 117 |
| 3004368 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JESSICA DE LOS ANGELES GARCIA DIAZ | BILLARES RAMIREZ 1MN | 69 |
| 3004366 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | DORA DEL CARMEN PEREZ MAIRENA | BILLARES RAMIREZ MS | 140 |
| 3004362 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | ORT3020 | GUADALUPE DE LOS ANGELES JIMENEZ CALERO | BRENDA CANO COLEG.2E MS 10V.E | 197 |
| 3004188 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | HILDA MARGARITA PICADO RIVERA | BILLARES RAMIREZ 120MTR.N | 131 |
| 3004186 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MERCEDES DEL SOCORRO MORALES JUAREZ | BILLARES RAMIREZ 1MN | 36 |
| 3004183 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JURY MELISSA AMADOR CALERO | BILLARES RAMIREZ 1MN | 74 |
| 3004179 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUANA MARIA MARTINEZ MEZA | BILLARES RAMIREZ 180MTR.N | 229 |
| 3004177 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | GUSTAVO JOSE MARTINEZ | BILLARES RAMIREZ 2N 20V.E | 88 |
| 3003057 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FELICITA LARGASPADA ACUÑA | FARM.TIPITAPA 6E MS | 99 |
| 3003055 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FIDELIA DEL CARMEN RUIZ ARAGON | FARM.TIPITAPA 6E 1S MO | 126 |
| 3003052 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | KENNIA MARIA SALAZAR LEZAMA | BILLARES RAMIREZ 15V.E MD | 0 |
| 2937199 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARIA DEL CARMEN QUINTERO GARCIA | RAMACIA TIPITAPA 6E MS MD | 57 |
| 2857683 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BLANCA GRACIELA AGUILAR | COL.BRENDA CANO 2E MS 75VR E | 147 |
| 2857676 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUANA HERMINIA HERNANDEZ PADILLA | COL.GUARDA BARRANCO 2E 1S 1E | 117 |
| 2857666 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LUCIA DEL SOCORRO MARTINEZ FLORES | COL.BRENDA CANO 3E MS 1E | 28 |
| 2665154 | TIPITAPA | MANAGUA | T1 | Comerciales | 5510_52135 | TPT3040 | MANAGUA ENITEL MOVIL | CONTIGUO A COLEG.JEREMIAS | 487 |
| 2551079 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUANA MARIA MAYORQUIN JAIME | BRENDA CANO 3E1MS | 71 |
| 2551068 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROGER SAUL ARAYA GUIDO | BRENDA CANO 3E1MS | 79 |
| 2551004 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARGARITA DE LOS A. RUIZ | COLG.BRENDA CANO3E1MS | 131 |
| 2550996 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | TOMAS RAMON ROCHA SEQUEIRA | COLG.BRENDA CANO3E1MS | 96 |
| 2550981 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | RAFAEL DE JESUS MAYORGA SEQUEIRA | BRENDA CANO2E5MS2E20M.S | 124 |
| 2550968 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | SEBASTIANA GONZALEZ ICABALCETA | IGLES.JEREMIA 50MTNMI | 79 |
| 2550955 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BLANCA ROSA AGUILAR ALVARADO | MMTO 10 | 104 |
| 2550950 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BLANCA NUBIA ICABALCETA GONZALEZ | IGLES.JEREMIAS 50MTNMI | 69 |
| 2550928 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ALBA AUXILIADORA GONZALEZ GUADAMUZ | MONUMENTO 1M O MD | 35 |
| 2550909 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARTHA LASTENIA ESTRADA | COL. B CANO 3E 2S | 128 |
| 2550862 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | IDALIA AZUCENA REYES PALACIOS | BILLARES RAMIREZ 1NME | 109 |
| 2548962 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | YADIRA DEL C QUINTANA PALACIOS | MONUMENTO 1O | 33 |
| 2547689 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BERTILDA GARCIA PALMA | DND. FUE ESSO GE | 4 |
| 2547573 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ELIZABETH DE LOS ANGELES DUARTE LOPEZ | BILLARES RAMIREZ 1S 1E | 83 |
| 2547500 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARCELIANA CELIA DIAZ OCON | ESSO SE 1N 2E 30VR N MI | 11 |
| 2547229 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | CANDIDA ROSA ACEVEDO REQUENE | IGL.JEREMIA 1N 2 O MD | 182 |
| 2432503 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | RAMON CASTRO G | CAMP DEP 70VSN15M23 | 172 |
| 2432504 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | DONALD CANO | COST SUR CUADRO 1S | 275 |
| 2432505 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | YOLANDA MENDEZ A | CAMP DEP 40VSN18M23 | 88 |
| 2432506 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUAN J DOMINGUEZ A | CAMP DEP 30VSN19M23 | 145 |
| 2432507 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | SOCORRO CANO M | CAMP DEP 20VSN20M23 | 202 |
| 2432551 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | ORT3010 | RICHARD JOSE AGUILAR CUBAS | FRENTE A BILLARES RAMIREZ | 58 |
| 2432604 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | GLORIA CRUZ GONZALES | CAMP DEP 15N1 M2 9 | 69 |
| 2432609 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | PEDRO JARQUIN PICADO | C DEP 1595VON15M29 | 26 |
| 2432610 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FERNANDO CASTILLO P | C DEP 1590VON16M29 | 44 |
| 2432612 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROSA MARINA RAMIREZ | CUADRO 1CO 1CS | 142 |
| 2432613 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LUZ MARINA CANTILLANO GARCIA | BILLARES RAMIREZ 1S 120MTR.E | 137 |
| 2432614 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JOSEFINA SOBALVARRO | C DEP 1550VO N22 M29 | 83 |
| 2432615 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROBERTO FLORES | C DEP 1540VO N23 M29 | 8 |
| 2432616 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ELIZABETH MURILLO S | C DEP 1530VON24 M29 | 297 |
| 2432618 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ARNULFO SALMERON C | C DEP 1510VO N2M210 | 46 |
| 2432619 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | EMILIO SALMERON O | C DEP 1530VO N4 M210 | 103 |
| 2432620 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LUIS ULLOA MAYORGA | C DEP 1550VO N6M2 10 | 115 |
| 2432621 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LUIS MANUEL TORRES ROQUE | CUADRO DE LA VILLA MS MO | 62 |
| 2432624 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MAGDELIS BOLAÑOS L | C DEP 1510 N11M210 | 130 |
| 2432626 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | RODRIGO SALOMON GUTIERREZ | RUBEN ULLOA | 52 |
| 2432628 | TIPITAPA | MANAGUA | T1 | Comerciales | 5510_52135 | TPT3040 | IGNACIO RAMIREZ M | MONUMENTO 2O | 389 |



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------|---------|----|---------------|------------|---------|-------------------------------------|--|----------|
| 2432629 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FRANCISCO URBINA R | C DEP 130VON16M210 | 103 |
| 2432630 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | REYNA LEZAMA G | C DEP 120VON17 M210 | 123 |
| 2432631 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JAVIER CENTENO LAGUNA | C DEP 110VO N18 M210 | 117 |
| 2432632 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ALBA LUZ LOPEZ OBANDO | C DEP 10 N19 M210 | 49 |
| 2432633 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | SANTO CUAREZMA NAVAS | C DEP 90VO N20M210 | 103 |
| 2432634 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52135 | PDT3040 | GERMAN ALBERTO CARBALLO PANIAGUA | C DEP 70VO N22 M210 | 163 |
| 2432635 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | NORMA FIGUEROA | C DEP 60VO N23 M210 | 145 |
| 2432636 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JOSE R MARTINEZ E | C DEP MO N24 M210 | 106 |
| 2432637 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FELIPE VALLE | C DEP 30VO N26 M210 | 2 |
| 2432638 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROBERTO REYES | C DEP 20VO N27 M210 | 106 |
| 2432640 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JAVIER GONZALEZ | FTE C DEPORTIVO C-5 | 118 |
| 2432641 | TIPITAPA | MANAGUA | T9 | Comerciales | 5510_52135 | TPT3040 | IGLESIA JEREMIAS 333 | C DEP 10MTSN N1 M211 | 686 |
| 2432642 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARTIN ANTONIO POVEDA | C DEP 10VO N3 M211 | 114 |
| 2432643 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | SANTOS LOPEZ G | C DEPORTIVO 15VRS O MD | 74 |
| 2432644 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BLANCA RAUDALES | CUADRO MCO R ULLOA | 117 |
| 2432645 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | RAMON OROCHENA N | C DEP 20VO N5 M211 | 80 |
| 2432646 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUAN BAEZ E | CAMP DEP 25VON6M211 | 132 |
| 2432647 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MIRIAM ERNESTINA RAMIREZ . | C DEP 30VO N7 M211 | 118 |
| 2432648 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LESBIA QUINTANA | CUADRO 1C OESTE | 69 |
| 2432649 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | HILARIO AQUILINO CAMPOS | C DEP 45VO N10M211 | 30 |
| 2432650 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JULIO ZAMORA RUIZ | C REP 50VO N11 M211 | 142 |
| 2432651 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | OSCAR RIOS MENDEZ | C DEP 60VO N12 M211 | 103 |
| 2432653 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BERNARDA MENDOZA G | C DEP 80VO N14 M211 | 77 |
| 2432654 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | OLIMPO ENRIQUE CENTENO GARCIA | C DEP 90VO N15 M211 | 56 |
| 2432657 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | CARLOS LOPEZ | C DEP 1N80VO N19M211 | 104 |
| 2432658 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ORA MA CASTRO CERDA | C DEP 1N75VO N20M211 | 21 |
| 2432659 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LILLIAM AMPARO CARDENAS CUADRA | C DEP 1N70VO N21M211 | 104 |
| 2432660 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | NESTOR PORFIRIO ARAYA GUIDO | MONUMENTO 10 MN 10 | 69 |
| 2432661 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | DOMINGA SALAZAR C | C DEP 1N60VON23 M211 | 47 |
| 2432662 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | PEDRO MONTIEL MENDEZ | C DEP1N50VO N25M211 | 27 |
| 2432663 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JULIO CHAVARRIA | RUBEN ULLOA | 23 |
| 2432664 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JULIO LEZAMA C | C DEP 1N30VO N28M211 | 122 |
| 2432665 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROSIBEL ALVARADO A | C DEP 1N20VO N29M211 | 94 |
| 2432666 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FRANCISCA MARTINEZ C | C DEP 1N10VO N30M211 | 176 |
| 2432667 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MATILDE CASTILLO G | C DEP 1N N31 M211 | 69 |
| 2432668 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARLENE BERMUDEZ E | C DEP MO N3 M212 | 207 |
| 2432669 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | OLIVIA I ZELEDON H | COL BRENDA C3E2STOPE | 190 |
| 2432680 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | PEDRO AGUILAR O | IGLESIA GERAMIAS 1C N, M/I | 117 |
| 2432688 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FRANCISCO JAVIER ALMANZA R | COL BRENDA C 3E 10VS | 150 |
| 2432691 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARTHA LORENO GONZALEZ ICABALCETA | MONUMENTO 10 80VR.N | 111 |
| 2432695 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUAN TORREZ GARCIA | C | 99 |
| 2432696 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | DONALD FRANCISCO ALVAREZ MARTINEZ | MONUMENTO 10 MN | 41 |
| 2432707 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LUZ IDALIA DIAZ HURTADO | BILLARES RAMIREZ 2N TOPE | 90 |
| 2432718 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FRANCISCO URBINA LACAYO | C DEP 10130VSN4 M214 | 63 |
| 2432719 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | SILVIO CANO RIVAS | C DEP10140VSN5M214 | 94 |
| 2432720 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | AUXILIADORA GARCIA S | C DEP10150VS N6M214 | 111 |
| 2432721 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ISIDORA OCON DIAZ | C DEP 101510N8 M214 | 16 |
| 2432723 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARIO PLATA ACEVEDO | RUBEN ULLOA | 96 |
| 2432724 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ELIAS ZAMORA MERCADO | MONUMENTO 10 MN 10 MN | 142 |
| 2432729 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | YAMILETH DEL SOCORRO LOPEZ ALVARADO | MONUMENTO 10 MN 10 MN | 124 |
| 2432730 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARCIA LORENA OSORIO CARILLO | MONUMENTO 10 MN 10 MN | 137 |
| 2432731 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | SEGUNDO ENRIQUEZ LOPEZ RAMIREZ | MONUMENTO 10 MN 10 20VR.N | 64 |
| 2432732 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LESBIA ADELAYDA SANCHEZ TORUÑO | MONUMENTO 10 MN 10 | 128 |
| 2432733 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | DORA EVELIA MENDOZA PALACIO | C DEP101NMEN7 M215 | 115 |
| 2432735 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROGER ANTONIO SOLIS | BILLAREZ RAMIREZ 2N | 40 |
| 2432736 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LEONEL PALACIOS L | C DEP 20 N1 M216 | 103 |
| 2432737 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ANTENOR JIRON S | NE PQUE 1E N 18QUEA | 63 |
| 2432738 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | HELEN GUTIERREZ G | CAMP DEP140VON2M216 | 74 |
| 2432739 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUAN BERRIOS BERRIOS | C DEP130MTON3 M216 | 78 |
| 2432740 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JAVIER ANTONIO SANCHEZ SEGOVIA | C DEP 10 N5 M216 | 79 |
| 2432744 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | REYNA GABRIELA MORAN RAYO | BILLARES RAMIREZ 1MN MI | 120 |
| 2432745 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ILEANA REYES ROMERO | BILLAREZ RAMIREZ MN | 61 |
| 2432748 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | SABINO DURAN | C DEP 10N1 M2 17 | 103 |
| 2432749 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARIA LIDIA MORALES | C DEP 1010VSN2 M217 | 109 |
| 2432750 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ALBERTO MORENO SOZA | C DEP1020VSN3 M217 | 117 |
| 2432751 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JOSE DANIEL FLORES M | C DEP 1030VS N4 M217 | 109 |
| 2432752 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LEONIDAS VALLE O | C DEP1040VS N5 M217 | 84 |
| 2432753 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ESTELA GUZMAN B | C DEP 1060VS N9M217 | 43 |
| 2432760 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | FRANCISCO BLANDON G | CUADRO 1M OESTE | 174 |
| 2432761 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARLON ARIAS SILVA | C DEP 2010VSN22 MZO7 | 18 |
| 2432779 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | SUSY LOPEZ DOMINGUEZ | C1 | 116 |
| 2432780 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ARELY BOLAÑOS LEON | C2 | 55 |
| 2432787 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | RICARDO FLORES O | MONUMENT 20 MS | 75 |
| 2432789 | TIPITAPA | MANAGUA | T3 | Industriales | 5510_52135 | TPT3040 | JACQUELINE CAROLINA MORALES FLORES | MONUMENTO 30 MN | 243 |
| 2432790 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ANA C BRIZUELA S | MONUMENTO 20 15 | 80 |
| 2432791 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BENITA JIRON R | MONUMENTO 20 15 | 43 |
| 2432792 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | GUILLERMO ESTRADA S | MONUMENTO 20 15 | 87 |
| 2432793 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | BIELKA BUSTAMANTE | IGL GEREMIAS1N | 104 |
| 2432795 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARLON JARQUIN M | COL GUARDABARRACO 2E 1S 1E 1S 1/2N MD | 114 |
| 2432796 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | LENNIN LAGUNA SILVIO | COST S CUADR MO | 121 |
| 2432799 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUSTO LOPEZ MARTINEZ | IGL EVANGELIC1S MD | 112 |
| 2547219 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JASMILDA FLORES POVEDA | ESSO 7E MS | 161 |
| 2453512 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | PEDRO XAVIER ORTIZ RIVERA | Farmacia Tipitapa 6E 1MS m/izq | 137 |
| 2483353 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | ROSA MELIDA RIVAS | POLICIA 7E 2N MI | 125 |
| 2547214 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | JUSTO ZACARIA MEJIA DURAN | COL. GUARDAB. 3E 1MS | 305 |
| 2541876 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52135 | TPT3040 | MARIA LILLIAM HENRIQUEZ DUARTE | ROTONDA 2 CALLES ESTE 3CALLES NORTE MI | 145 |
| SALIDA DE ENERGIA NETO (KWh) | | | | | | | | | 18218.00 |

Fuente: Programa BDI, DISNORTE-DISSUR.

De la información presentada se obtienen los siguientes datos:

- Entradas de energía (KWh): 42765.0
- Salidas de energía neto (KWh): 18218
- Pérdidas no técnicas (%):

Pérdidas (KWh)= Entradas de energía (KWh) - Salidas de energía neto (KWh)

$$42765 \text{ KWh} - 18218 \text{ KWh} = 24547.0$$

$$\text{Pérdidas no técnicas (\%)} = \frac{\text{Pérdidas (KWh)}}{\text{Entradas de energía (KWh)}} = \frac{24547.0 \text{ KWh}}{42765 \text{ KWh}} = 57.4\%$$

Debido a que supera el 8.4% establecido por la distribuidora, es aprobado para agregarlo al portafolio de proyectos de pérdidas en elaboración.

8.2) Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427.

La energía censada en niveles de tensión 120/240V monofásico, fue registrada por medio del medidor con número 8800087, Marca: ACTARIS, previamente instalado al transformador para determinar la demanda del sector, dando como resultado en (KWh) un valor de 2959.0

Debido a los pocos clientes del sector a normalizar, se tomó la decisión en conjunto con el área de campaña, ejecutar el proyecto como el caso 3, ya previamente explicado cómo; "protección de red en configuración chilena "

En la tabla 8.2 se presentan todos los suministros asociados al transformador en estudio.

Tabla 8.2 Extracción de BDI de suministros asociados al CT: 5510_57427.

| NIS | Municipio | Departamento | Actividad Económica | Tarifa Oficial | Uso de la Tarifa | Matrícula del Transformador | Matrícula del Circuito | Nombre del Cliente | Dirección | Csmo. Activa Neto |
|------------------------------|-----------|--------------|---------------------|----------------|------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|
| 2625152 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | ILICH KARINA FLORES MUNGUIA | MONUMENTO 1N 2E | 253 |
| 2549585 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | MARIA EMILIA ZELAYA TALAVERA | MMTO 1N 1E MN | 156 |
| 2549580 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | DORA MARIA GOMEZ SALINAS | MMTO 1N 1E MN | 68 |
| 2549578 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | TJ | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | CATALINO RAMON ROSTRAN VALLE | MMTO 1N 1E 20VR N | 95 |
| 2548473 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | MARGARITA DEL R AVENDAÑO VALVERDE | MONUM. 1N 2E | 119 |
| 2431079 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | MARIA GUTIERREZ L | CANCHA 70VNN14 MZF3 | 155 |
| 2431077 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | MARIO SANTIAGO GOMEZ FLORES | SE CANCHA 20VNN9MZF3 | 132 |
| 2431076 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | VICTOR R SOLORZANO E | SE CANCHA N8 MZF3 | 81 |
| 2431030 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | HAMILTON JOSE GRADIZ MADRIGAL | C DEPORT 1N30VEN8 F1 | 138 |
| 2431029 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | ROBERTO GUADAMUZ | C DEPORT 1N40VEN7 F1 | 110 |
| 2431028 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | MARVIN ARDON V | C DEPORT 1NMEN6 MZF1 | 49 |
| 2431027 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | HUMBERTO RAYO O | C DEPORT 1N60VEN5 F1 | 131 |
| 2431026 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | EUFEMIA DEL SOCORRO HURTADO DIAZ | C DEPORT 1N70VEN4 F1 | 154 |
| 2431024 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | OSWALDO AGUILAR M | C DEPORT 1N90VEN2F1 | 54 |
| 2431023 | TIPITAPA | MANAGUA | DOMICILIAR | T0 | Residenciales | 5510_57427 | TPT3040 | DOMINGO FLORES M | C DEPORT 1N1EN1MZF1 | 107 |
| SALIDA DE ENERGIA NETO (KWh) | | | | | | | | | 1802.00 | |

Fuente: Programa BDI, DISNORTE-DISSUR.

De la información presentada se obtienen los siguientes datos:

- Entradas de energía (KWh): 2959.0
- Salidas de energía neto (KWh): 1802.0
- Pérdidas no técnicas (%): 39.1

Pérdidas (KWh)= Entradas de energía (KWh) - Salidas de energía neto (KWh)

$$2959 \text{ KWh} - 1802 \text{ KWh} = 1157.0$$

$$\text{Pérdidas no técnicas (\%)} = \frac{\text{Pérdidas (KWh)}}{\text{Entradas de energía (KWh)}} = \frac{1157 \text{ KWh}}{2959 \text{ KWh}} = 39.1\%$$

Este proyecto también aplica directamente al portafolio de proyectos de pérdidas en desarrollo.

8.3) Proyecto: VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133.

La energía censada en niveles de tensión 120/240V monofásico, fue registrada por medio del medidor con número 48004049, Marca: ACTARIS, previamente instalado al transformador para determinar la demanda del sector, dando como resultado en (KWh) un valor de 18967.0

Se presentan todos los suministros asociados al transformador en estudio visto en la tabla 8.3:

Tabla 8.3 Extracción de BDI de suministros asociados al CT: 5510_52133.

| NIS | Municipio | Departamento | Tarifa Oficial | Uso de la Tarifa | Matrícula del Transformador | Matrícula del Circuito | Nombre del Cliente | Dirección | Csmo. Activa Neto |
|---------|-----------|--------------|----------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|---|-------------------|
| 3028003 | TIPITAPA | MANAGUA | T8A | Alumbrado Publico | 5510_52133 | TPT3040 | ALCALDIA MUNICIPAL DE MANAGUA | PARQUE V-VICTORIA DE JULIO CTDO-E CANCH | 125 |
| 3004402 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | FELIX OCTAVIO ZAPATA | MONUMENTO LA VILLA 1E MN | 177 |
| 2990897 | TIPITAPA | MANAGUA | T1 | Comerciales | 5510_52133 | TPT3040 | ALPHA VISION S.A. | MONUMENTO DE LA VILLA 2-ESTE VC-2859016 | 103 |
| 2859016 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | SANTIAGO ARMANDO PRAVIA IVARRA | MONUMENTO 2E | 47 |
| 2430867 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | AUXILIADORA MARTINEZ | MONUMENTO 1C E MD ESQU | 101 |
| 2430868 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | ORT3070 | LUZ MARINA RIOS DUARTE | MONUMENTO VILLA 1E MS | 159 |
| 2430891 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | GENARO REYES G | C BASKET 1S10VON32E3 | 118 |
| 2430985 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | CESAR CHAVARRIA T | CANCH DEPME2MSN15 E8 | 84 |
| 2430986 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | GUSTAVO MENDEZ R | CANCHA DE BASQUET 3S 1E M/D | 277 |
| 2431001 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | CATALINA BRIZUELA | C DEPORTME2SN1MZE9 | 115 |
| 2431002 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | EFRAIN ANTONIO QUIROZ OROZCO | C DEPORTME190VSN2 E9 | 96 |
| 2431003 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JUAN LUMBI JIRON | C DEP ME180VSN3MZ E9 | 106 |
| 2431004 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | FRANCISCO PEREZ S | C DEP ME170VSN4MZE9 | 126 |
| 2431005 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MELVIN CHAVARRIA C | C DEPORT ME160VSN5E9 | 96 |
| 2431006 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | RUBEN MENDOZA | C DEPORT ME140VSN6E9 | 142 |
| 2431007 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | CRISTOBAL SILVA NAVARRETE | C DEPORT ME1MSN7MZE9 | 158 |
| 2431008 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | FRANCISCO PABLO VASQUEZ GARCIA | C DEPORT ME130VSN8E9 | 88 |
| 2431009 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | GLORIA EDITH ACEVEDO OBANDO | C DEPORT ME120VSN9E9 | 104 |
| 2431010 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | FRANCISCA RIVAS G | C DEPORT ME1SN10MZE9 | 398 |
| 2431011 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | ZOLA NURY CASTILLO MEJIA | C DEPORT MS30VEN11E9 | 131 |
| 2431012 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JUAN MANUEL DAVILA B | C DEPORT MS20VEN12E9 | 227 |
| 2431013 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JOSE R GARCIA LOPEZ | C DEPORT MS10VEN13E9 | 68 |
| 2431014 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | VILMA GONZALEZ Z | C DEPORT110VSN15MZE9 | 144 |
| 2431015 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JORGE VALLEJOS CRUZ | EG 14 | 89 |
| 2431016 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | PULVIA GONZALES G | C DEPORT 120VSN16E9 | 192 |
| 2431017 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | RONALDO QUIROZ F | C DEPORT 130VSN17E9 | 105 |
| 2431018 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | LUDYS REYNA MATUZ FUENTES | C DEPORT140VSN18MZE9 | 6 |
| 2693220 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | BETHANIA DEL SOC RIVAS NICARAGUA | MONUMENTO 1E MS BI | 130 |
| 2683779 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | CLAUDIA PATRICIA GUERRERO VALLEJOS | DEL MONUM DE LA VILLA 2E MS | 84 |
| 2613475 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JOSE ANTONIO HERNANDEZ MENDEZ | MONUMENTO 2C MCN | 119 |
| 2613453 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JAIRO JOSE HERNANDES | MONUMENTO DE LA VILLA 2CE MCN | 12 |
| 2613447 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | BRENDA AZUCENA SANDOVAL RAMIREZ | MONUMENTO DE LA VILLA 2CE MCN | 134 |
| 2552158 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | AURA ANTONIA VALLE OROZCO | COST SE IGL CAT 1E 20VRS N | 27 |
| 2551145 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JOSE LUIS BALDODANO OROZCO | MMTO. 2E MN CASA 29 | 125 |
| 2431046 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | RAMON ESPINOZA C | C DEPORT 90VEN29MZF1 | 451 |
| 2431047 | TIPITAPA | MANAGUA | T1 | Comerciales | 5510_52133 | TPT3040 | BUENAVENTURA URRUTIA MENESES | C-DEPORT 1E | 105 |
| 2550993 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | DOLORES DE JESUS MEJIA GONZALES | DEL MNTTO VILLA 2E 80VRS N MI | 139 |
| 2550983 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | LEONEL VALLE BALDODANO | MNTTO VILLA 2E | 196 |
| 2549946 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MARTHA LUCIA LOREDO PEREZ | MNTTO 2E MS | 151 |
| 2431083 | TIPITAPA | MANAGUA | T0 | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JAIME ARAGON HUETE | CANCHA MEN5 MZF4 | 126 |

Fuente: Programa BDI, DISNORTE-DISSUR.

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------|---------|----|---------------|------------|---------|----------------------------------|--|---------|
| 2431083 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JAIME ARAGON HUETE | CANCHA MEN'S M2F4 | 126 |
| 2431107 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | BYRON UMAÑA MEDRANO | C BASKET40VE10VSN2 | 106 |
| 2431110 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | CARLOS URBINA L | C BASKET40VE50VS N6 | 140 |
| 2431111 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | EDUARDO MAYORQUIN M | C BASKET40VE60VS N7 | 114 |
| 2431112 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | RAMIRO GOMEZ R | C BASKET 15 40VE N11 | 57 |
| 2431114 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | REYNALDO A. MIRANDA MIRANDA | C BASKET1520VEN13 F5 | 64 |
| 2431117 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | RAMIRO GALO ORTIZ | C BASKET15 N15 F5 | 108 |
| 2431119 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | PEDRO MIRANDA A | C BASKET 90VS N16 | 114 |
| 2431120 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | TEREZA DE JESUS LAGUNA CRUZ | C BASKET 60VS N19 F5 | 139 |
| 2431121 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JERONIMO ACEVEDO G | C BASKET50VS N20 M2F5 | 91 |
| 2431122 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MARIA LUISA ACEVEDO | C BASKET 40VS N21 F5 | 33 |
| 2431123 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JUAN JOSE SANCHEZ G | C BASKET 20VS N23 F5 | 83 |
| 2431125 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | BEMILDA MONTECINOS S | C BASKETCOSTNEN25F5 | 113 |
| 2431127 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MODESTA SOLANO LOPEZ | C BASKET ME N24 M2F6 | 179 |
| 2431128 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MISAE TEODORO ACEVEDO SOLANO | C BASKETME60MTS N30 | 123 |
| 2431129 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | PAULA AVENDAÑO OROZCO | MONUMENTO 2E MN | 150 |
| 2431131 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JAMILET AREAS TORREZ | C BASKET ME130MT S37 | 101 |
| 2431133 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | LUISA ACEVEDO LOPEZ | MONUMENTO2ETOPE10VS | 204 |
| 2431134 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JOSE FRANCISC MOLINA | C BASKET ME160MT S40 | 84 |
| 2431135 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | ENOA MEDINA M | C BASKET ME190MT S | 85 |
| 2431137 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | BERNARDO REYES M | C BASKET ME220MT S46 | 104 |
| 2431278 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JERONIMA GARCIA | C4 | 103 |
| 2431283 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MARIA ESTEER ORTIZ ROSALES | MONUMENTO 1EMN C718 | 145 |
| 2431296 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | KARLA P PEREZ FLORES | CANCHA 1E C-697 | 106 |
| 2431297 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | ACEVEDO S ERWIN R | MONUMENTO 2A 1LAGO | 130 |
| 2549568 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MARIA NICOLASA GODINEZ URBINA | MMTO 2E 1N | 116 |
| 2548655 | TIPITAPA | MANAGUA | TJ | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | HECTOR ALFONZO MORAN MENDOZA | MONUMENTO VILLA 3E 15 MI | 86 |
| 2548644 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | LEONOR ESPINOZA ROSTRAN | DEL MONUMENTO 1ME MI | 155 |
| 2548632 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | ROBERTO CARLOS HERRERA UBEDA | MONUMENTO 2E MN | 53 |
| 2548620 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | GLADYS MARIA SOZA LARIOS | MONUMENTO 2E MI | 95 |
| 2548618 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | ROSA MARIA ROSALES BALLADARES | MMTO 2E MN | 104 |
| 2548571 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JANNETH LEZAMA REYES | MMTO 2E 20VRS N | 76 |
| 2548539 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MARIA PATROCINIA MERCADO JIMENEZ | MMTO. 2E 1S | 123 |
| 2548534 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JULIO MATIAS HERNANDEZ | MMTO. 1E 1MN | 134 |
| 2548476 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | KARLA PATRICIA OBANDO GUILLÉN | MONUMENTO 1E MN | 190 |
| 2548464 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MIRNA DEL S. FLORES ROSALES | MONUM. 2E MN | 127 |
| 2548461 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | JUAN JOSE GUTIERREZ CALERO | MONUM. 2E 20VRS N | 178 |
| 2505398 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | MAURICIO DOLORES SANCHEZ OBANDO | Villa Victoria de Julio Monum.2E 20V.N | 149 |
| 2447522 | TIPITAPA | MANAGUA | TO | Residenciales | 5510_52133 | TPT3040 | LESLIA DEL SOCORRO REYES MONTES | MONUMENTO 2E MS MI | 68 |
| SALIDA DE ENERGIA NETO (KWh) | | | | | | | | | 9711.00 |

Fuente: Programa BDI, DISNORTE-DISSUR.

De la información presentada se obtienen los siguientes datos:

- Entradas de energía (KWh): 18967.0
- Salidas de energía neto (KWh): 9711.0
- Pérdidas no técnicas (%): 49

Pérdidas (KWh)= Entradas de energía (KWh) - Salidas de energía neto (KWh)

$$2959 \text{ KWh} - 1802 \text{ KWh} = 1157.0$$

$$\text{Pérdidas no técnicas (\%)} = \frac{\text{Pérdidas (KWh)}}{\text{Entradas de energía (KWh)}} = \frac{9256 \text{ KWh}}{18967 \text{ KWh}} = 49\%$$

Este proyecto también aplica directamente al portafolio de proyectos de pérdidas en desarrollo.

9) Tabla resumen 1.

La tabla 9.1 muestra el resumen, conforme a los balances de pérdidas antes y después de la normalización, propuestos por la distribuidora DISNORTE-DISSUR para efectos de proyección y metas del sector en estudio.

Tabla 9.1 Balances de pérdidas antes y después de la normalización.

| Balance de Energía | | | | | |
|--|-------------|---------------------------|-------------------------------|---------------|------------|
| ANTES DE LA EDECUACION DE RED. | | | | | |
| Centro de Transformación | Suministros | Entradas de Energía (KWh) | Salidas de Energía Neto (KWh) | Pérdidas KWh | % Pérdidas |
| 5510_52135 | 171 | 42,765 | 18,218 | 24,547 | 57% |
| 5510_52133 | 78 | 18,967 | 9,711 | 9,256 | 49% |
| 5510_57427 | 15 | 2,959 | 1,802 | 1,157 | 39% |
| Total 3CT's | 264 | 64,691 | 29,731 | 34,960 | 54% |
| DESPUES DE LA NORMALIZACION DEL SECTOR, SE PRETENDE LOS SIGUIENTE, PARA CUMPLIR CON LO SOLICITADO POR LA DISTRIBUIDORA DN-DS EN LOS BALANCE PROYECTADOS. | | | | | |
| | | Entradas de Energía (KWh) | Salidas de Energía Neto (KWh) | Pérdidas KWh | % Pérdidas |
| | | 25,347 | 23,319 | 2,028 | 8% |
| | | 13,511 | 12,430 | 1,081 | 8% |
| | | 2,507 | 2,307 | 201 | 8% |
| Total de 5 centros de transformacion: | | 41,365 | 38,056 | 3,309 | 8% |

Fuente: DISNORTE-DISSUR.

De acuerdo a las bolsas en baja tensión, las cuales fueron instaladas a cada centro de transformación respectivamente a cada proyecto en desarrollo, se establece lo siguiente:

- Se establecerá un valor constante para las pérdidas no técnicas del sector a adecuar, las cuales deben ser menor o igual al 8% correspondiente a las pérdidas Técnicas calculadas. Esto está definido a nivel de empresa (DN-DS).
- Se pretende aumentar la facturación (Salidas de energía neta), en un 28% de modo que las entradas dependieran de las salidas.
- La entrada de energía requerida como meta mínima a alcanzar, debe ser reducida un 92% con respecto a los datos de salidas de energía neta, con el propósito de cumplir con el criterio ya establecido por la distribuidora.

10)Tabla resumen 2.

La tabla 10.1 muestra el resumen, conforme a los balances de pérdidas, realizados en un periodo de 3 meses después de la normalización del sector. Los datos fueron recopilados por las bolsas en baja tensión instaladas en cada centro de transformación de cada proyecto.

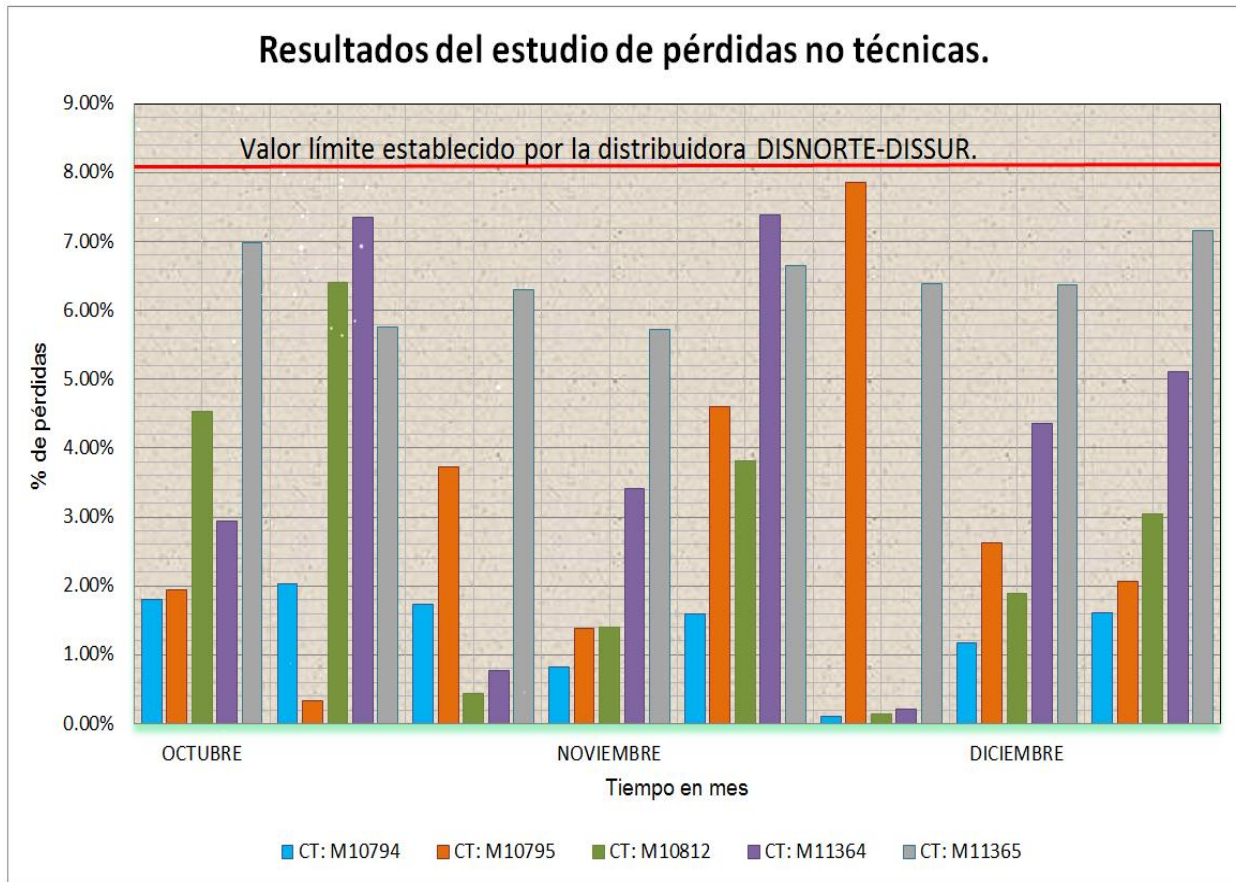
Tabla 10.1 Balances de pérdidas a tres meses de la normalización.

| | CT anterior | CT nuevos | NIS BOLSA | N° DE MEDIDOR DE LA BOLSA | MARCA | | | | | | | |
|---|-------------|-----------|-----------|---------------------------|---------------------|--------|----------|------------|---------|--------|----------|------------|
| | 5510_57427 | M10794 | 2996898 | 4772467 | ELSTER - A1R-L (P+) | | | | | | | |
| | | M10795 | 2996901 | 5160407 | ELSTER - A1R-L (P+) | | | | | | | |
| | 5510_52133 | M10812 | 3013547 | 12901843IT | ITRON | | | | | | | |
| | 5510_52135 | M11364 | 3013580 | 12902323IT | ITRON | | | | | | | |
| | | M11365 | 3013588 | 12901842IT | ITRON | | | | | | | |
| VALORES MEDIDOS DESPUES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO (OCTUBRE). | | | | | | | | | | | | |
| | Entrada | Salida | Pérdidas | % Pérdidas | Entrada | Salida | Pérdidas | % Pérdidas | Entrada | Salida | Pérdidas | % Pérdidas |
| M10794 | 1880 | 1846 | 34 | 1.81% | 1880 | 1842 | 38 | 2.03% | 2200 | 2162 | 38 | 1.73% |
| M10795 | 1640 | 1608 | 32 | 1.95% | 1600 | 1595 | 5 | 0.33% | 1800 | 1733 | 67 | 3.72% |
| M10812 | 6320 | 6034 | 286 | 4.53% | 6760 | 6327 | 433 | 6.41% | 7040 | 7009 | 31 | 0.44% |
| M11364 | 12920 | 12540 | 380 | 2.94% | 13640 | 12637 | 1003 | 7.35% | 13480 | 13377 | 103 | 0.76% |
| M11365 | 11760 | 10940 | 820 | 6.97% | 10840 | 10216 | 624 | 5.76% | 12040 | 11281 | 759 | 6.30% |
| VALORES MEDIDOS DESPUES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO (NOVIEMBRE). | | | | | | | | | | | | |
| | Entrada | Salida | Pérdidas | % Pérdidas | Entrada | Salida | Pérdidas | % Pérdidas | Entrada | Salida | Pérdidas | % Pérdidas |
| M10794 | 1960 | 1944 | 16 | 0.82% | 1760 | 1732 | 28 | 1.59% | 1920 | 1918 | 2 | 0.10% |
| M10795 | 1600 | 1578 | 22 | 1.38% | 1520 | 1450 | 70 | 4.61% | 1720 | 1585 | 135 | 7.85% |
| M10812 | 6640 | 6547 | 93 | 1.40% | 7040 | 6771 | 269 | 3.82% | 6760 | 6750 | 10 | 0.14% |
| M11364 | 13280 | 12828 | 452 | 3.40% | 13920 | 12891 | 1029 | 7.39% | 13440 | 13412 | 28 | 0.21% |
| M11365 | 12040 | 11351 | 689 | 5.72% | 11240 | 10492 | 748 | 6.66% | 12120 | 11345 | 775 | 6.40% |
| VALORES MEDIDOS DESPUES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO (DICIEMBRE). | | | | | | | | | | | | |
| | Entrada | Salida | Pérdidas | % Pérdidas | Entrada | Salida | Pérdidas | % Pérdidas | | | | |
| M10794 | 1880 | 1858 | 22 | 1.17% | 1560 | 1535 | 25 | 1.60% | | | | |
| M10795 | 1720 | 1675 | 45 | 2.62% | 1840 | 1802 | 38 | 2.07% | | | | |
| M10812 | 6600 | 6475 | 125 | 1.89% | 6800 | 6593 | 207 | 3.04% | | | | |
| M11364 | 13160 | 12586 | 574 | 4.36% | 13080 | 12411 | 669 | 5.12% | | | | |
| M11365 | 11600 | 10861 | 739 | 6.37% | 11320 | 10510 | 810 | 7.16% | | | | |

Fuente: DISNORTE-DISSUR.

En la tabla 10.1 de resumen de datos, se logra apreciar que los proyectos de pérdidas propuestos redujeron considerablemente las pérdidas por fraude eléctrico en el sector Villa Victoria, municipio de Tipitapa, además de lograr concientizar al consumidor de como ser más responsable con la energía. DN-DS igualmente logra que el servicio eléctrico se entregue al consumidor de forma mucho más eficiente, sin interrupciones y de mejor calidad.

11) Gráfica de pérdidas no técnicas.



Fuente: DISNORTE-DISSUR.

12) Portafolio de pérdidas propuestas.

Una vez finalizada la etapa de estudio de pérdidas no técnicas, se procede con la elaboración de una lista o llamado portafolio de pérdidas.

Las áreas energéticas creadas son seleccionadas de acuerdo a los valores de pérdidas calculados que sean superiores al 20%, después se discriminan por la topología del lugar visto en campo, por lo cual serán seleccionados una cantidad de proyectos según la situación actual de la redes versus la agresividad del fraude, el portafolio llevará el nombre del proyecto, ubicación del sector, porcentajes de pérdidas y su clasificación de prioridad.

El portafolio es enviado al área de proyectos en donde se le dará seguimiento, para realizar los correspondientes diseños eléctricos, de acuerdo a los requerimientos técnicos solicitados por la distribuidora DISNORTE-DISSUR, el diseño eléctrico es elaborado por la empresa colaboradora INGENICA S.A.

13) Descripción para la elaboración de un diseño eléctrico, correspondientes a soluciones técnicas de redes protegidas y chilenas.

Debido a que los proyectos a desarrollar, ya fueron aprobados por el área de campaña, se detallarán los requisitos que se deberán de cumplir según el tipo de solución.

- Caso 2: protección de red, consiste en instalar la red BT trenzada en extremo de cruceta al mismo nivel de la red de media tensión existente, en caso de no existir red MT, se extenderá dicha red para protección de la red secundaria. En algunos casos se tendrá que extender la red protegida para garantizar la alimentación de usuarios asociados al proyecto con redes inadecuadas.

Requisitos caso 2:

1. El calibre de conductor a usar como hilo energizado que protege a la trenza en voladizo será de calibre #2 ACSR (Sparrow), siempre y cuando no tenga más carga conectada que el mismo transformador que se quiere proteger.
2. Se debe considerar el uso de calibre de conductor en red BT desde Triplex #2, 1/0 y 4/0 AWG en dependencia de los resultados de los cálculo eléctricos realizados.
3. Los apoyos a utilizar deben ser siempre de 12m a excepción de los postes para anclaje de retenida aérea que serán de 10.5m.

4. Los Armados de Protección de Red deben ser en Voladizo, se exceptúan los casos donde las condiciones topográficas del lugar no lo permitan y se tenga que utilizar armados con cruceta normalizada de 1400mm
 5. Los Alineamiento BT en proyectos de Protección de red se fijarán con SU-BT en cruceta
- Caso 3: protección de red en configuración chilena, es una variante de protección de red para segmentos de mercado donde la agresividad al fraude es muy alta, esta variante consiste en el diseño de una red donde se omite la red secundaria, todos los usuarios asociados a un determinado centro de transformación se alimentan de una caja de derivación instalada en el mismo apoyo donde se encuentra en Transformador, las acometidas de los usuarios se emplazan suspendidas en cable fiador que se instala para tal fin.

Requisitos caso 3:

1. Las longitudes máximas de las acometidas se establecerán en el recorrido que se realice al dominio del centro de transformación a adecuar en acuerdo con el encargado del área de campañas del sector.
2. Se debe considerar cajas de derivación para todas las acometidas en los proyectos de Pérdidas, se prohíbe el uso de bastidores, salvo el caso que exista alguna orientación superior de su uso.
3. El calibre del conductor a usarse como cable fiador será #2 ACSR (Sparrow)
4. Se instalará cable fiador donde indique el encargado del área de campañas.
5. El cable fiador se deberá de considerar en doble remate en todos los apoyos.
6. El cable fiador se fijará al apoyo con Fin de línea tuerca ranurada.
7. Las propuestas de redes BT y fiadores en las bandas opuestas en calles anchas tendrá que ser avalada a nivel central soportándose con fotos y dimensiones de la calle y fachadas de viviendas.

13.1) Consideraciones generales para el alumbrado público del sector:

1. Si el alumbrado público en el dominio del Centro de Transformación a adecuarse se alimenta de otro centro de transformación con red independiente, esta se remocionará y las luminarias se conectarán al Centro de Transformación a adecuar.
2. Toda luminaria existente en el dominio del Centro de Transformación en adecuación debe alimentarse de la red BT existente en el mismo apoyo.
3. Si se proyecta caja de derivación, esta se alimentará de una posición de la misma
4. Si no se proyecta red BT, solo fiador, la luminaria se alimentará con Triplex #6 como una acometida más desde el punto de red BT más cercano.
5. En el caso de los proyectos de Protección de red en configuración chilena, se alimentarán un máximo de tres luminarias, la que se ubica en el mismo punto del transformador y las dos luminarias de los apoyos laterales, en estas últimas, el Triplex #6 se fijará en fiador como una acometida más.
6. En los casos donde no exista caja de derivación las luminarias se conectarán a la red BT a través de conectores de perforación.

Consideraciones generales para diseños eléctricos en media tensión para proyectos de pérdidas.

1. El proyecto se debe concebir con la máxima eficiencia posible.
2. Se debe reutilizar todo apoyo existente en buen estado
3. Se deberá validar en campo la reubicación de los apoyos en buen estado, única y exclusivamente si esta acción genera beneficio a la eficiencia del proyecto
4. Se debe reutilizar toda cruceta metálica existente en buen estado
5. Se debe reutilizar todo armado BT existente en buen estado
6. Se debe reutilizar todo transformador existente en buen estado

7. Se debe optimizar potencia de los Transformadores instalados considerando lo siguiente:
 - Verificar amarre NIS–CT, el área de Campaña brindará la información de la bolsa móvil.
 - Determinar el consumo de energía promedio de los usuarios.
 - Determinar la demanda promedio de cada usuario considerando 8hrs de uso diario.
 - Determinar la demanda promedio total aplicando los coeficientes de simultaneidad al estudio de cargabilidad.
 - En la selección del Transformador debe considerarse que la demanda promedio total de todos los usuarios asociados represente de un 70 a un 95% de la capacidad del mismo.
8. Se considerará la utilización de conductor Copperweld para la puesta a tierra (PAT), ya sea sencilla o en anillo cerrado en poste con elementos de protección, seccionamiento y transformadores según la altura del apoyo.
9. Se considerará la instalación de Puestas a tierra (PAT) cada 3 apoyos en alineamiento y para los apoyos con Derivaciones Primarias, Fines de línea MT/BT, Doble anclajes MT/BT, Donde se instalen Transformadores, Elementos de Protección y maniobras.

De acuerdo a las consideraciones planteadas, se procede a realizar el levantamiento, en el sector donde se pretende adecuar las redes manipuladas por el fraude. Para realizar un levantamiento, se debe tener en cuenta que es una de las principales etapas del proyecto, ya que nos arroja el estado actual de los clientes y las redes, siendo a su vez el más aproximado a la realidad de las cargas involucradas en el proyecto.

14) Elaboración del levantamiento.

Se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- Direcciones actualizadas.
- Número y calibre de conductores primarios y secundarios.
- Conjuntos primarios y secundarios.
- Capacidad de los transformadores con sus códigos de referencia.
- Postes primarios y secundarios con su dimensión y esfuerzos.
- Tipos de retenidas.
- Señalización de acometidas por poste.
- Identificación de luminarias.
- Identificación de predios con medidor, sin medidor y tipo de medidor.
- Lotes sin viviendas.
- Topología del terreno.

Un levantamiento se debe de realizar de forma clara y legible, realizado conforme las solicitudes recibidas anteriormente, con suficiente información para plasmar en el diseño, utilizando la simbología indicada por la distribuidora DISNORTE-DISSUR.

Se debe de garantizar que se muestre toda la trayectoria de la red área de media tensión o baja tensión, según aplique el caso, una vez representado la red, se debe de describir todos aquellos elementos que componen una red eléctrica que se propone a adecuar de acuerdo a las soluciones planteadas y solicitadas por el encargado del área de campaña y el proyectista que realiza el levantamiento.

En la hoja de levantamiento se debe presentar los elementos existentes, así como también representar la solución más viable en términos técnicos-económicos, respetando los criterios ya descrito con anterioridad y en mutuo acuerdo a las normativas vigentes, ya sean norma ENEL 98 y PROYECTO TIPO.

Por otra parte, la topología del lugar es muy importante ya que permite emplazar la red a instalar con mayor seguridad y sin complicaciones, existen lugares en donde la solución propuesta por el área de campaña se tiene que modificar y presentar otra solución conforme a la normalización por fraude eléctrico.

La extensión de línea ya sea en media o baja tensión de los proyectos de pérdidas siempre son propuestas estrictamente en vía pública, sin afectar propiedades. Por tal efecto las mediciones de cada cliente son ubicadas en vía pública, la instalación de los apoyos serán ubicados de acuerdo a lo indicado en el código de instalaciones nicaragüenses CIED.

15) Equipos implementados para la elaboración del levantamiento.

Los equipos utilizados para la elaboración de un levantamiento son los descritos a continuación:

- Dispositivo con nombre GPS, este equipo sirve para crear coordenadas en UTM y track del emplazamiento en formatos WGS84 (Sistema Geodésico Mundial 98), este formato es compatible con el programa de AUTOCAD y se puede extraer todos los puntos de los apoyos existentes o a instalar del proyecto desarrollado, alcanzando una mayor precisión de las redes, dirección y ángulos de las mismas, esto es muy importante, debido a que cada armado de media o baja tensión a instalar se selecciona de acuerdo a la pronunciación del ángulo. El GPS como es un equipo de rastreo, tiene un margen de precisión, para esto se recomienda puntear en márgenes del 1-5% como mínimo. En la imagen 15.1 podemos observar un GPS, Marca: EXTREX-GARMIN implementado en la empresa INGENICA S.A.



Imagen 15.1 **GPS**

Fuente: <http://www.gpstotal.com.bo/articulo.aspx?art=61>

- Registro fotográfico del emplazamiento de cada punto incluyendo vista panorámica del sitio, esto también es de vital importancia para tener una mejor visión en la oficina en donde se realiza el diseño eléctrico. Tomando en cuenta cuatros enfoques; una foto frontal del apoyo, una foto solamente enfocando los armados de media y baja tensión, logrando apreciar con mucha mejor claridad, clientes asociados y estado de los elementos, dos fotos panorámicas en ambas direcciones.

Una fotografía puede ser usada para justificar una acción, por eso es muy importante el uso adecuado de esta herramienta.

- Odómetro, esta herramienta, también es muy importante, debido a que se utiliza para medir distancias de punto a punto, en unidades métricas. Las mediciones realizadas en campo deben de ser de forma certera y exacta, esto a que no se debe confiar únicamente en los datos del GPS ya que este presenta un margen de error del $\pm 5\%$ de esta forma podemos anular dudas con las distancias del ancho de aceras, calles, andenes, predios baldíos, etc.

Las distancias que son tomadas en cuenta para extender red de media o baja tensión, se realizan con este instrumento. Como diseñadores debemos de respetar ciertas distancias de seguridad vertical y horizontal de acuerdo al calibre del conductor a implementar en el proyecto, esto depende de la longitud del vano propuesto, en mutuo acuerdo a lo medido por el odómetro.

La imagen 15.2 muestra un odómetro, Marca: TRUPER implementado en la empresa INGENICA S.A.

La imagen 15.2
Odómetro



Fuente:

<https://www.google.com.ni/search?q=odometro+truper&newwindow=1&espv=2&biw=1366&bih=705&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj3JKlyYnLAhXF8CYKHc8ZA-kQsAQIGg#imgrc=-823YAle2RCd4M%3A>

16) Extracción de información en sistema (SGC y BDI).

16.1) SGC: sistema de gestión comercial.

Este programa es de uso interno y solamente puede ser manipulado por el personal que esté debidamente registrado por la empresa DISNORTE-DISSUR, esta herramienta nos facilita el trabajo en los proyectos de pérdidas, debido a que se logran extraer datos muy importantes de todos los clientes del sector a adecuar, dichos datos se consultan proporcionándonos la información veraz y explícita, tal como; razón social del cliente, NIS (número de identificación del suministro), dirección, consumo energético de cada mes calendario, incidencia, y asociación al centro de transformación local que alimenta el NIS.

Como proyectista, el consumo energético de cada razón social es muy necesario, debido a que conlleva tener mejor exactitud en cálculos eléctricos que se realizan en cada uno de los proyectos de pérdidas o en general, con este programa se logran extraer información de los consumos históricos del año, valores máximos, mínimos y promedios. Con esto se logra determinar, si las viviendas del sector tienden a ser clientes con un aumento progresivo del consumo o bien tienden a comportarse en valores descendentes.

En la imagen 16.1 observamos un pantallazo del sistema de gestión comercial (SGC), que utiliza la empresa colaboradora INGENICA S, A, para los servicios de diseño eléctrico en media tensión.



Imagen 16.1 Pantallazo del sistema de gestión comercial

16.2) BDI: base de datos de instalaciones.

El BDI es una base de datos, en donde se encuentran representada gráficamente las instalaciones eléctricas dentro de su área de concesión de la distribuidora a nivel nacional, esto nos ayuda a consultar y verificar, cualquier dato relevante que sea de utilidad para la realización del diseño eléctrico. Esta base de datos contiene todos los elementos que componen una red eléctrica en media tensión, permitiendo ver gráficamente elementos como; transformadores, redes de media tensión (áreas y soterradas), elementos de protección y reconexión, bancos reguladores, sub estaciones eléctricas, etc.

La extracción de los clientes asociados a cualquier centro de transformación instalado en las redes de la distribuidora, es posible por medio del BDI, ya que nos permite extraer todos los suministros en formato de Excel, permitiendo realizar cálculos de cargabilidad a los transformadores de la zona a adecuar de los proyectos de pérdidas.

Las imágenes 16.1 y 16.2 nos muestra pantallazos de la base de datos de instalaciones (BDI), que utiliza la empresa colaboradora INGENICA S, A, para los servicios de diseño eléctrico en media tensión.



Imagen 16.1 Programa BDI



Imagen 16.2 Sistema De Gestión
De Distribución (BDI)

El beneficio de estos programas de la distribuidora, es que ayudan a mejorar la calidad y eficiencia de los proyectos de pérdidas propuestos a realizar, por lo que toda la información que fue obtenida en campo por medio del levantamiento es apoyada con estos sistema, un ejemplo claro es la cartografía de referencia del lugar donde se realizan la adecuaciones de red, esta es proporcionado por el DBI y ayuda al diseñador a determinar desde la oficina posibles clientes considerables a tomar en los cálculos eléctricos.

Para realizar un proyecto de pérdidas hay que recordar que se debe elaborar el diseño conforme a los parámetros establecidos por DISNORTE-DISSUR, cumpliendo así con las soluciones que fueron ya previamente aprobadas, el diseño debe ser coherente y representando correctamente de forma clara y legible para que a la hora de la construcción no existan incongruencia ni atraso con la

ejecución de la misma, por tal razón la solución técnica plasmada en el plano de referencia no debe existir un desvío mayor del 10% con respecto al presupuesto del diseño.

Para la elaboración del proyecto es necesario el programa AUTOCAD que es donde el diseñador traspasa la información recopilada a forma digital, teniendo en cuenta la implementación de las correspondientes simbologías ya establecidas, una vez terminado en su totalidad la cartografía del sitio con las redes existentes y a instalar, es necesario la realización de cálculos eléctricos y mecánicos para efectos de justificación. Los cálculos eléctricos corresponden al consumo promedio de la zona, selecciones de los centros de transformación a instalar, caída de tensión para conductores aéreos de baja tensión o redes secundarias y los cálculos mecánicos se efectúan para selección de apoyos o postes ya sean de concretos o madera, según sea el caso, también dependen de la elección del tipo de estructuras a instalar en media o baja tensión, por otra parte se debe cumplir con las distancias de seguridad horizontales y verticales.

Un estaqueo de un proyecto es contemplar aquellas acciones que deberán de ser ejecutadas, teniendo lo siguiente: nombre de cada punto o apoyo, las unidades constructivas a construir, elementos a desmontar y a reubicar según sea el caso. Por otra parte el diseño llevara consigo notas generales permitiendo instruir a la persona las acciones importantes y necesarias antes de su ejecución.

El proyecto también deberá de contar con detalles de como son propuestas la redes en ambos proyectos sean protecciones de red o redes chilenas. Cada detalle se realizará con el fin de ayudar al contratista encargado de la construcción del trabajo para tener una visión más clara del tipo de estructura a instalar, los detalles serán revisados y avalados por el coordinador del proyecto, aprobando la disposición de la red de acuerdo a la propuesta en el diseño.

Por otra parte, un diseño eléctrico debe ser justificado por medio de una memoria de cálculos, con el fin de argumentar elementos que componen una red eléctrica, la distribuidora DISNORTE-DISSUR hace uso de diferentes formatos o tabla ya previamente elaboradas en formatos de Excel, facilitando el trabajo laboral. La empresa INGENICA S.A, colaboradora para el diseño de los proyectos de pérdidas, realiza los cálculos por medio de estas tablas para cumplir con los requerimientos técnicos establecidos y conforme a parámetros regidos por la norma proyecto tipo.

Cuando se logran terminar todos los cálculos correspondientes, se procede con la elaboración de un formato de punto de entronque, para los proyectos en donde los alcances son la extensión de redes monofásicas, bifásicas o trifásicas, también cuando se instalen transformadores independientemente su disposición. Un punto de entronque es una hoja técnica proporcionada por el área de planificación (por parte de la distribuidora), donde se autoriza los alcances solicitados, conforme a la potencia total del proyecto en KVA y alcances en metros de las redes aéreas de media tensión en niveles de tensión, 7.6/13.2KV o 14.4/24.9KV respectivamente a instalar solamente, en este formato de entronque podremos ver la fase en que la red de media tensión se conectara, incluyendo también los transformadores.

También en esta hoja se dejan condicionadas acciones para la instalación de protecciones o elementos de corte y reconexión, para los ramales o derivaciones de redes en media tensión, según sea el caso. Esta solicitud es por tanto obligatoria e indispensable para cualquier proyecto sometido en la distribuidora.

Cuando se solicita este formato de punto de entronque, el receptor o la persona encargada de responder lo solicitado tendrá un tiempo máximo de 3 días avilés, para entregar lo solicitado.

17) Realización de la memoria de cálculos de los proyectos a ejecutar.

17.1) Estudio de cargabilidad.

En el proceso de elaboración de un diseño de pérdida se debe de realizar un estudio de cargabilidad con el fin de determinar la capacidad de carga que consume el transformador por la demanda de la zona a normalizar, cabe mencionar que este análisis se logra extrayendo una base de datos de todos los suministros que se encuentran asociados a dicho transformador, por lo cual se realizará la diversificación de las cargas según el tipo de consumo categorizándolos de menor a mayor, permitiendo saber con mayor exactitud la suma total en valores de potencia activa (KW) o potencia aparente (KVA), también nos permite extraer el promedio del consumo en KW que son de utilidad para los cálculos de caída de tensión para la red de baja tensión.

En esta etapa donde se logra verificar si el transformador se encuentra sobre cargado o subdimensionado, los proyectistas puede optar con las soluciones más viables para reutilizar el mismo transformador de la zona, siempre y cuando se encuentre en buenas condiciones vista desde el exterior o instalar un transformador de mayor capacidad según sea el caso.

Un transformador que se encuentre en malas condiciones y que presente deterioro en la carcasa por existencia visible de corrosión, derrame de aceite en la salida del secundario, bushings fracturado, son motivos principales para no reutilizar un transformador en una nueva obra a construir, independientemente si tiene capacidad para asumir la carga del proyecto, esto a que una vez ejecutado el proyecto este deberá soportar cargas máximas o picos y aumentos de cargas futuras, para evitar incidentes en las redes eléctricas o con las personas que operan directamente con estos equipos, se instalan transformadores nuevos del

tipo auto protegidos o convencionales, de acuerdo a la existencia en almacén en ese momento.

En la tabla 17.1., 17.2, 17.3, 17.4 se mostraran los estudios de cargabilidad, correspondientes a cada proyecto en elaboración:

Tabla 17.1 Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134

| Estudio de Cargabilidad del CT5510_52134 | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-----------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Proteccion de Red Villa Victoria CT5510_52134:52135 | | | | | | | | | | | | | |
| Cantidad | NIS | Matrícula del Transformador | Número de Medidor | Marca del Medidor | Consumo Max 6 meses KW/h | Consumo Max / Tarifa KW | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1 | 1.5 | 2.5 | Tarifa |
| 1 | 2613321 | 5510_52134 | - | - | 203 | 0.85 | | | | 0.85 | | | TO BT. |
| 2 | 2551151 | 5510_52134 | - | - | 0 | 0.00 | | | | | | | TA |
| 3 | 2431078 | 5510_52134 | - | - | 0 | 0.00 | | | | | | | TO BT. |
| 4 | 2550850 | 5510_52134 | - | - | 203 | 0.85 | | | | 0.85 | | | TA |
| 5 | 2431074 | 5510_52134 | - | - | 0 | 0.00 | | | | | | | TO BT. |
| 6 | 2550922 | 5510_52134 | - | - | 0 | 0.00 | | | | | | | TA |
| 7 | 2430874 | 5510_52134 | 55614688 | GENERAL ELECTRIC | 126 | 0.53 | | | 0.53 | | | | TO BT. |
| 8 | 2430897 | 5510_52134 | 39579 | | 209 | 0.87 | | | | 0.87 | | | TO BT. |
| 9 | 2430898 | 5510_52134 | 39647 | | 51 | 0.21 | 0.21 | | | | | | TO BT. |
| 10 | 2430899 | 5510_52134 | 31138 | GENERAL ELECTRIC | 40 | 0.17 | 0.17 | | | | | | TO BT. |
| 11 | 2431026 | 5510_52134 | 37064 | | 148 | 0.62 | | | 0.62 | | | | TO BT. |
| 12 | 2431027 | 5510_52134 | 33218546 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 157 | 0.65 | | | 0.65 | | | | TO BT. |
| 13 | 2431028 | 5510_52134 | 34363954 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 79 | 0.33 | | 0.33 | | | | | TO BT. |
| 14 | 2431029 | 5510_52134 | 55900798 | WESTINGHOUSE | 137 | 0.57 | | | 0.57 | | | | TO BT. |
| 15 | 2431030 | 5510_52134 | 0750377305 | TECUN | 122 | 0.51 | | | 0.51 | | | | TO BT. |
| 16 | 2431031 | 5510_52134 | 53167577 | WESTINGHOUSE | 157 | 0.65 | | | 0.65 | | | | TO BT. |
| 17 | 2431032 | 5510_52134 | 58197892 | WESTINGHOUSE | 290 | 1.21 | | | | | 1.21 | | TO BT. |
| 18 | 2431033 | 5510_52134 | 32580 | | 148 | 0.62 | | | 0.62 | | | | TO BT. |
| 19 | 2431034 | 5510_52134 | 35321893 | SANGAMO | 134 | 0.56 | | | 0.56 | | | | TO BT. |
| 20 | 2431036 | 5510_52134 | 53216278 | WESTINGHOUSE | 160 | 0.67 | | | 0.67 | | | | TO BT. |
| 21 | 2431037 | 5510_52134 | 21602577 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 426 | 1.78 | | | | | | 1.78 | TO BT. |
| 22 | 2431038 | 5510_52134 | 95029846 | IMTECH | 459 | 1.91 | | | | | | 1.91 | TO BT. |
| 23 | 2431039 | 5510_52134 | 0750036005 | TECUN | 221 | 0.92 | | | | 0.92 | | | TO BT. |
| 24 | 2431040 | 5510_52134 | 48532746 | WESTINGHOUSE | 49 | 0.20 | 0.20 | | | | | | TO BT. |
| 25 | 2431041 | 5510_52134 | 1829857 | SANGAMO | 35 | 0.15 | 0.15 | | | | | | TO BT. |
| 26 | 2431042 | 5510_52134 | 88223849 | | 102 | 0.43 | | 0.43 | | | | | TO BT. |
| 27 | 2431044 | 5510_52134 | 49998609 | GENERAL ELECTRIC | 95 | 0.40 | | 0.40 | | | | | TO BT. |
| 28 | 2431045 | 5510_52134 | 0750146205 | TECUN | 139 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TO BT. |
| 29 | 2431046 | 5510_52134 | 90043694 | IMTECH | 506 | 2.11 | | | | | | 2.11 | TO BT. |
| 30 | 2431047 | 5510_52134 | 95052553 | IMTECH | 385 | 1.85 | | | | | | 1.85 | T1 |
| 31 | 2431056 | 5510_52134 | 53322647 | WESTINGHOUSE | 141 | 0.59 | | | 0.59 | | | | TO BT. |
| 32 | 2431057 | 5510_52134 | 95051308 | IMTECH | 379 | 1.58 | | | | | | 1.58 | TO BT. |
| 33 | 2431058 | 5510_52134 | 60535707 | GENERAL ELECTRIC | 180 | 0.75 | | | | 0.75 | | | TO BT. |
| 34 | 2431059 | 5510_52134 | 90072830 | IMTECH | 253 | 1.05 | | | | | 1.05 | | TO BT. |
| 35 | 2431076 | 5510_52134 | 29327695 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 194 | 0.81 | | | | 0.81 | | | TO BT. |
| 36 | 2431077 | 5510_52134 | 08500013AC | ACTARIS | 132 | 0.55 | | | 0.55 | | | | TO BT. |
| 37 | 2431290 | 5510_52134 | 63715131 | GENERAL ELECTRIC | 106 | 0.44 | | 0.44 | | | | | TO BT. |
| 38 | 2431291 | 5510_52134 | 21654871 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 79 | 0.33 | | 0.33 | | | | | TO BT. |
| 39 | 2431292 | 5510_52134 | 68856295 | GENERAL ELECTRIC | 215 | 0.90 | | | | | | | TO BT. |
| 40 | 2432481 | 5510_52134 | 96047875 | GENERAL ELECTRIC | 131 | 0.55 | | | 0.55 | | | | TO BT. |
| 41 | 2432488 | 5510_52134 | 96051572 | GENERAL ELECTRIC | 92 | 0.38 | | 0.38 | | | | | TO BT. |
| 42 | 2452492 | 5510_52134 | 44344838 | GENERAL ELECTRIC | 70 | 0.29 | 0.29 | | | | | | TO BT. |
| 43 | 2548472 | 5510_52134 | 49542136 | GENERAL ELECTRIC | 79 | 0.33 | | 0.33 | | | | | TO BT. |
| 44 | 2548473 | 5510_52134 | 0750116505 | TECUN | 46 | 0.19 | 0.19 | | | | | | TO BT. |
| 45 | 2548535 | 5510_52134 | 29330064 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 299 | 1.25 | | | | | 1.25 | | TO BT. |
| 46 | 2548549 | 5510_52134 | 25387890 | SANGAMO | 40 | 0.17 | 0.17 | | | | | | TO BT. |
| 47 | 2548550 | 5510_52134 | 29328219 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 302 | 1.26 | | | | | 1.26 | | TO BT. |
| 48 | 2548567 | 5510_52134 | 90050202 | IMTECH | 296 | 1.23 | | | | | 1.23 | | TO BT. |
| 49 | 2548621 | 5510_52134 | 40436152 | WESTINGHOUSE | 56 | 0.23 | 0.23 | | | | | | TO BT. |
| 50 | 2548642 | 5510_52134 | 29327686 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 110 | 0.46 | | 0.46 | | | | | TO BT. |
| 51 | 2549578 | 5510_52134 | 29328211 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 140 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TO BT. |
| 52 | 2557681 | 5510_52134 | 98227181 | GENERAL ELECTRIC | 83 | 0.35 | | 0.35 | | | | | TO BT. |
| 53 | 2613315 | 5510_52134 | 21590480 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 103 | 0.43 | | 0.43 | | | | | TO BT. |
| 54 | 2625152 | 5510_52134 | 34380564 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 170 | 0.71 | | | | 0.71 | | | TO BT. |
| 55 | 2625181 | 5510_52134 | 34380275 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 140 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TO BT. |
| 56 | 2613141 | 5510_52134 | 33223687 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 57 | 0.24 | 0.24 | | | | | | TO BT. |
| 57 | 2677702 | 5510_52134 | 90000638 | IMTECH | 506 | 2.11 | | | | | | 2.11 | TO BT. |
| 58 | 2730175 | 5510_52134 | 95042232 | IMTECH | 484 | 2.33 | | | | | | 2.33 | T1 |
| 59 | 2431035 | 5510_52134 | 0750039805 | TECUN | 128 | 0.53 | | | 0.53 | | | | TO BT. |
| Consumo del CT5510_52134 según BDI del mes de Junio 2012(Kw/h) | | | | | KW total | | 0.21 | 0.39 | 0.58 | 0.83 | 1.20 | 1.95 | |
| Promedio de Carga KW por casa según SGC | | | | | Clientes | | 9 | 10 | 16 | 8 | 5 | 7 | 55 |
| 8094 | | | | | KVA/Cliente | | 0.23 | 0.43 | 0.65 | 0.92 | 1.33 | 2.17 | |
| Valor dividido entre tarifa(240) | | | | | KVA Tabla | | 1.5 | 3 | 6.7 | 5.3 | 5.3 | 11.3 | 33 |
| 34 | | | | | Cargabilidad (%) | | 66% | | | | | | |
| Valor dividido entre FP(0,9),KVA | | | | | Capacidad instalada (KVA) | | 50 | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Programa BDI, DISNORTE-DISSUR.

Tabla 17.2 Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_52135.

| Estudio de Cargabilidad del CT5510_52135 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Proteccion de Red Villa Victoria CT5510_52134;52135 | | | | | | | | | | | | | |
| Cantidad | NIS | Matrícula del Transformador | Número de Medidor | Marca del Medidor | Consumo Max 6 meses KW/h | Consumo Max / Tarifa KW | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1 | 2 | 4 | Tarifa |
| 1 | 2432627 | 5510_52135 | 33920 | - | 0 | | | | | | | | TO BT. |
| 2 | 2550993 | 5510_52135 | - | - | 192 | 0.80 | | | | 0.80 | | | TA |
| 3 | 2550952 | 5510_52135 | - | - | 61 | 0.25 | 0.25 | | | | | | TA |
| 4 | 2550989 | 5510_52135 | - | - | 138 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TA |
| 5 | 2552331 | 5510_52135 | - | - | 138 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TA |
| 6 | 2550862 | 5510_52135 | - | - | 141 | 0.59 | | | 0.59 | | | | TA |
| 7 | 2551141 | 5510_52135 | - | - | 139 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TA |
| 8 | 2550950 | 5510_52135 | - | - | 120 | 0.50 | | 0.50 | | | | | TA |
| 9 | 2550968 | 5510_52135 | - | - | 181 | 0.75 | | | | 0.75 | | | TA |
| 10 | 2551145 | 5510_52135 | - | - | 132 | 0.55 | | | 0.55 | | | | TA |
| 11 | 2432781 | 5510_52135 | - | - | 0 | 0.00 | | | | | | | TO BT. |
| 12 | 2432439 | 5510_52135 | - | - | 0 | 0.00 | | | | | | | TO BT. |
| 13 | 2432611 | 5510_52135 | - | - | 0 | 0.00 | | | | | | | TO BT. |
| 14 | 2551006 | 5510_52135 | - | - | 210 | 0.88 | | | | 0.88 | | | TA |
| 15 | 2551032 | 5510_52135 | - | - | 140 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TA |
| 16 | 2550941 | 5510_52135 | - | - | 139 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TA |
| 17 | 2552279 | 5510_52135 | - | - | 137 | 0.57 | | | 0.57 | | | | TA |
| 18 | 2432495 | 5510_52135 | - | - | 0 | 0.00 | | | | | | | TO BT. |
| 19 | 2550928 | 5510_52135 | - | - | 138 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TA |
| 20 | 2550955 | 5510_52135 | - | - | 138 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TA |
| 21 | 2432659 | 5510_52135 | 21659023 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 14 | 0.06 | 0.06 | | | | | | TO BT. |
| 22 | 2432740 | 5510_52135 | 35002 | - | 271 | 1.13 | | | | | 1.13 | | TO BT. |
| 23 | 2432438 | 5510_52135 | 90050279 | IMTECH | 183 | 0.76 | | | | 0.76 | | | TJ |
| 24 | 2432440 | 5510_52135 | 90000652 | IMTECH | 229 | 0.95 | | | | 0.95 | | | TO BT. |
| 25 | 2432442 | 5510_52135 | 90048978 | IMTECH | 27 | 0.11 | 0.11 | | | | | | TO BT. |
| 26 | 2432444 | 5510_52135 | 08510981AC | ACTARIS | 139 | 0.58 | | | 0.58 | | | | TO BT. |
| 27 | 2432445 | 5510_52135 | 38994 | - | 128 | 0.53 | | | 0.53 | | | | TO BT. |
| 28 | 2432446 | 5510_52135 | 90022385 | IMTECH | 204 | 0.85 | | | | 0.85 | | | TO BT. |
| 29 | 2432448 | 5510_52135 | 21625032 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 26 | 0.11 | 0.11 | | | | | | TO BT. |
| 30 | 2432486 | 5510_52135 | 88115369 | - | 66 | 0.28 | 0.28 | | | | | | TO BT. |
| 31 | 2432487 | 5510_52135 | 21597757 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 375 | 1.56 | | | | | 1.56 | | TO BT. |
| 32 | 2432503 | 5510_52135 | 34354982 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 99 | 0.41 | | 0.41 | | | | | TO BT. |
| 33 | 2432504 | 5510_52135 | 36935 | - | 472 | 1.97 | | | | | 1.97 | | TO BT. |
| 34 | 2432505 | 5510_52135 | 34890 | - | 146 | 0.61 | | | 0.61 | | | | TO BT. |
| 35 | 2432506 | 5510_52135 | 35088 | - | 108 | 0.45 | | 0.45 | | | | | TO BT. |
| 36 | 2432507 | 5510_52135 | 33212777 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 128 | 0.53 | | | 0.53 | | | | TO BT. |
| 37 | 2432604 | 5510_52135 | 34757 | - | 40 | 0.17 | 0.17 | | | | | | TO BT. |
| 38 | 2432609 | 5510_52135 | 37353 | - | 58 | 0.24 | 0.24 | | | | | | TO BT. |
| 39 | 2432610 | 5510_52135 | 33680 | - | 90 | 0.38 | | | 0.38 | | | | TO BT. |
| 40 | 2432612 | 5510_52135 | 36960 | - | 117 | 0.49 | | | 0.49 | | | | TO BT. |
| 41 | 2432619 | 5510_52135 | 34855 | - | 101 | 0.42 | | | 0.42 | | | | TO BT. |
| 42 | 2432626 | 5510_52135 | 08513882AC | ACTARIS | 76 | 0.32 | | 0.32 | | | | | TO BT. |
| 43 | 2432628 | 5510_52135 | 34345967 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 817 | 3.93 | | | | | | 3.93 | T1 |
| 44 | 2432629 | 5510_52135 | 35823 | - | 72 | 0.30 | 0.30 | | | | | | TO BT. |
| 45 | 2432630 | 5510_52135 | 90064647 | IMTECH | 163 | 0.68 | | | 0.68 | | | | TO BT. |
| 46 | 2432637 | 5510_52135 | 35661 | - | 80 | 0.33 | | 0.33 | | | | | TO BT. |
| 47 | 2432638 | 5510_52135 | 34562 | - | 145 | 0.60 | | | 0.60 | | | | TO BT. |
| 48 | 2432641 | 5510_52135 | 90054920 | IMTECH | 687 | 3.30 | | | | | | 3.30 | T9 |
| 49 | 2432642 | 5510_52135 | 35648 | - | 122 | 0.51 | | | 0.51 | | | | TO BT. |
| 50 | 2432643 | 5510_52135 | 35635 | - | 205 | 0.85 | | | | 0.85 | | | TO BT. |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|------------|------------|------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 51 | 2432644 | 5510_52135 | 37347 | - | 80 | 0.33 | | 0.33 | | | | | TO BT. |
| 52 | 2432645 | 5510_52135 | 31045644 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 130 | 0.54 | | 0.54 | | | | | TO BT. |
| 53 | 2432646 | 5510_52135 | 31057991 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 212 | 0.88 | | | 0.88 | | | | TO BT. |
| 54 | 2432647 | 5510_52135 | 35138 | - | 117 | 0.49 | | 0.49 | | | | | TO BT. |
| 55 | 2432648 | 5510_52135 | 35565 | - | 32 | 0.13 | 0.13 | | | | | | TO BT. |
| 56 | 2432649 | 5510_52135 | 34589 | - | 38 | 0.16 | 0.16 | | | | | | TO BT. |
| 57 | 2432650 | 5510_52135 | 36601 | - | 125 | 0.52 | | 0.52 | | | | | TO BT. |
| 58 | 2432651 | 5510_52135 | 08001160IN | IMTECH | 66 | 0.28 | 0.28 | | | | | | TO BT. |
| 59 | 2432652 | 5510_52135 | 90049988 | IMTECH | | | | | | | | | TO BT. |
| 60 | 2432653 | 5510_52135 | 51354569 | - | 67 | 0.28 | 0.28 | | | | | | TO BT. |
| 61 | 2432657 | 5510_52135 | 35257 | - | 96 | 0.40 | | 0.40 | | | | | TO BT. |
| 62 | 2432658 | 5510_52135 | 35502 | - | 30 | 0.13 | 0.13 | | | | | | TO BT. |
| 63 | 2432661 | 5510_52135 | CF009660 | CSMO-FIJO | 32 | 0.13 | 0.13 | | | | | | TO BT. |
| 64 | 2432662 | 5510_52135 | 08513942AC | ACTARIS | 160 | 0.67 | | 0.67 | | | | | TO BT. |
| 65 | 2432663 | 5510_52135 | 38749134 | ITRON | 65 | 0.27 | 0.27 | | | | | | TO BT. |
| 66 | 2432664 | 5510_52135 | 35883 | - | 67 | 0.28 | 0.28 | | | | | | TO BT. |
| 67 | 2432665 | 5510_52135 | 35731 | - | 70 | 0.29 | 0.29 | | | | | | TO BT. |
| 68 | 2432666 | 5510_52135 | 88223925 | - | 151 | 0.63 | | 0.63 | | | | | TO BT. |
| 69 | 2432667 | 5510_52135 | 90001147 | IMTECH | 65 | 0.27 | 0.27 | | | | | | TO BT. |
| 70 | 2432668 | 5510_52135 | 35075 | - | 49 | 0.20 | 0.20 | | | | | | TO BT. |
| 71 | 2432669 | 5510_52135 | 63679084 | GENERAL ELECTRIC | 258 | 1.08 | | | | 1.08 | | | TO BT. |
| 72 | 2432695 | 5510_52135 | 35522 | - | 140 | 0.58 | | 0.58 | | | | | TO BT. |
| 73 | 2432718 | 5510_52135 | 36836 | - | 48 | 0.20 | 0.20 | | | | | | TO BT. |
| 74 | 2432719 | 5510_52135 | 33217109 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 118 | 0.49 | | 0.49 | | | | | TO BT. |
| 75 | 2432720 | 5510_52135 | 90060256 | IMTECH | 73 | 0.30 | 0.30 | | | | | | TO BT. |
| 76 | 2432721 | 5510_52135 | 35457 | - | 98 | 0.41 | | 0.41 | | | | | TO BT. |
| 77 | 2432723 | 5510_52135 | 35478 | - | 120 | 0.50 | | 0.50 | | | | | TO BT. |
| 78 | 2432733 | 5510_52135 | 33212732 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 21 | 0.09 | 0.09 | | | | | | TO BT. |
| 79 | 2432736 | 5510_52135 | 34379103 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 69 | 0.29 | 0.29 | | | | | | TO BT. |
| 80 | 2432737 | 5510_52135 | 21596467 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 32 | 0.13 | 0.13 | | | | | | TO BT. |
| 81 | 2432739 | 5510_52135 | 35438 | - | 37 | 0.15 | 0.15 | | | | | | TO BT. |
| 82 | 2432748 | 5510_52135 | 38752789 | ITRON | 191 | 0.80 | | | 0.80 | | | | TO BT. |
| 83 | 2432749 | 5510_52135 | 86582644 | - | 100 | 0.42 | | 0.42 | | | | | TO BT. |
| 84 | 2432750 | 5510_52135 | 36934 | - | 140 | 0.58 | | 0.58 | | | | | TO BT. |
| 85 | 2432751 | 5510_52135 | 35902 | - | 105 | 0.44 | | 0.44 | | | | | TO BT. |
| 86 | 2432753 | 5510_52135 | 1830119 | SANGAMO | 60 | 0.25 | 0.25 | | | | | | TO BT. |
| 87 | 2432760 | 5510_52135 | 34593 | - | 178 | 0.74 | | | 0.74 | | | | TO BT. |
| 88 | 2432761 | 5510_52135 | 63519648 | SANGAMO | 69 | 0.29 | 0.29 | | | | | | TO BT. |
| 89 | 2432779 | 5510_52135 | 33914 | - | 94 | 0.39 | | 0.39 | | | | | TO BT. |
| 90 | 2432780 | 5510_52135 | 88225456 | - | 64 | 0.27 | 0.27 | | | | | | TO BT. |
| 91 | 2432784 | 5510_52135 | 63326183 | GENERAL ELECTRIC | 46 | 0.19 | 0.19 | | | | | | TO BT. |
| 92 | 2432786 | 5510_52135 | 24302312 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 46 | 0.19 | 0.19 | | | | | | TO BT. |
| 93 | 2432787 | 5510_52135 | 86578054 | - | 129 | 0.54 | | 0.54 | | | | | TO BT. |
| 94 | 2432788 | 5510_52135 | CF025057 | CSMO-FIJO | 140 | 0.58 | | 0.58 | | | | | TO BT. |
| 95 | 2432789 | 5510_52135 | 95045875 | IMTECH | 401 | 1.93 | | | | 1.93 | | | T1 |
| 96 | 2432791 | 5510_52135 | 34343535 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 27 | 0.11 | 0.11 | | | | | | TO BT. |
| 97 | 2432792 | 5510_52135 | 08513936AC | ACTARIS | 111 | 0.46 | | 0.46 | | | | | TO BT. |
| 98 | 2432793 | 5510_52135 | 35895 | - | 136 | 0.57 | | 0.57 | | | | | TO BT. |
| 99 | 2432794 | 5510_52135 | 38731001 | ITRON | 161 | 0.67 | | 0.67 | | | | | TO BT. |
| 100 | 2432795 | 5510_52135 | 33212778 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 126 | 0.53 | | 0.53 | | | | | TO BT. |
| 101 | 2432796 | 5510_52135 | 26081732 | SANGAMO | 111 | 0.46 | | 0.46 | | | | | TO BT. |
| 102 | 2432798 | 5510_52135 | 21596105 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 51 | 0.21 | 0.21 | | | | | | TO BT. |
| 103 | 2432800 | 5510_52135 | 34525 | - | 133 | 0.55 | | 0.55 | | | | | TO BT. |
| 104 | 2483353 | 5510_52135 | 21621826 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 87 | 0.36 | | 0.36 | | | | | TO BT. |
| 105 | 2547224 | 5510_52135 | 21524811 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 131 | 0.55 | | 0.55 | | | | | TO BT. |
| 106 | 2547229 | 5510_52135 | 69100570 | GENERAL ELECTRIC | 141 | 0.59 | | 0.59 | | | | | TO BT. |
| 107 | 2548962 | 5510_52135 | 07506104OS | TECUN | 52 | 0.22 | 0.22 | | | | | | TO BT. |
| 108 | 2547500 | 5510_52135 | 55607484 | GENERAL ELECTRIC | 49 | 0.20 | 0.20 | | | | | | TO BT. |
| 109 | 2547686 | 5510_52135 | 29614922 | SANGAMO | 56 | 0.23 | 0.23 | | | | | | TO BT. |
| 110 | 2547689 | 5510_52135 | 33227272 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 28 | 0.12 | 0.12 | | | | | | TO BT. |
| 111 | 2550909 | 5510_52135 | CF001769 | CSMO-FIJO | 63 | 0.26 | 0.26 | | | | | | TA |
| 112 | 2589880 | 5510_52135 | - | - | 140 | 0.58 | | 0.58 | | | | | TA |
| 113 | 2665154 | 5510_52135 | 38729493 | ITRON | 441 | 2.12 | | | | | 2.12 | | T1 |
| 114 | 2432696 | 5510_52135 | - | - | | | | | | | | | TO BT. |
| 115 | 2432752 | 5510_52135 | 37236 | - | 6 | 0.03 | 0.03 | | | | | | TO BT. |
| 116 | 2432765 | 5510_52135 | - | - | 139 | 0.58 | | 0.58 | | | | | TA |
| 117 | 2154999 | 5510_52135 | CF000991 | CSMO-FIJO | 124 | 0.52 | | 0.52 | | | | | TO BT. |
| 118 | 2550983 | 5510_52135 | - | - | 851 | 3.55 | | | | | | 3.55 | TA |
| Consumo del CT5510_52135 según BDI del mes de Junio 2012(Kw/h) | | | | | KW total | | 0.20 | 0.42 | 0.58 | 0.83 | 1.53 | 3.22 | |
| Promedio de Carga KW por casa según SGC | | | | | Clientes | | 38 | 20 | 34 | 10 | 5 | 4 | 111 |
| 13574 | | | | | KVA/Cliente | | 0.22 | 0.47 | 0.64 | 0.92 | 1.70 | 3.58 | |
| Valor dividido entre tarifa(240) | | | | | KVA Tabla | | 4.3 | 5.6 | 11.3 | 6.5 | 6.8 | 12.3 | 46.8 |
| 57 | | | | | Cargabilidad (%) | | 94% | | | | | | |
| Valor dividido entre FP(0.9),KVA | | | | | Capacidad instalada (KVA) | | 50 | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Programa BDI, DISNORTE-DISSUR.

Tabla 17.3 Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427.

| Estudio de Cargabilidad del CT5510_57427 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----------------------------|-------------------|------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|--------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|--------|--|--------------------------|--|--|------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|
| Proteccion de Red Villa Victoria CT5510 57427 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantidad | NIS | Matrícula del Transformador | Número de Medidor | Marca del Medidor | CsmoNe to Dic11 | CsmoNe to Ene12 | CsmoNe to Feb12 | CsmoNe to Mar12 | CsmoNe to Abr12 | CsmoNe to May12 | Consumo Max 6 meses KW/h | Consumo Max / Tarifa KW | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1 | 1.5 | Tarifa | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2431024 | 5510_57427 | 08532913 | TECUN | 37 | 34 | 49 | 46 | 29 | 33 | 49 | 0.20 | 0.20 | | | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2431026 | 5510_57427 | 09501577 | ACTARIS | 117 | 118 | 132 | 140 | 134 | 141 | 141 | 0.59 | | | 0.59 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2431027 | 5510_57427 | 33218546 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 158 | 118 | 129 | 135 | 150 | 141 | 158 | 0.66 | | | 0.66 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 2431028 | 5510_57427 | 34363954 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 84 | 79 | 64 | 73 | 69 | 64 | 84 | 0.35 | | 0.35 | | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 2431029 | 5510_57427 | 55900798 | WESTINGHOUSE | 87 | 81 | 84 | 93 | 87 | 137 | 137 | 0.57 | | | 0.57 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 2431030 | 5510_57427 | 075037730S | TECUN | 121 | 134 | 129 | 101 | 122 | 122 | 134 | 0.56 | | | 0.56 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 2431031 | 5510_57427 | 53167577 | WESTINGHOUSE | 103 | 134 | 119 | 124 | 145 | 150 | 150 | 0.63 | | | 0.63 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 2431032 | 5510_57427 | 58197892 | WESTINGHOUSE | 248 | 265 | 246 | 290 | 261 | 269 | 290 | 1.39 | | | | | 1.39 | T1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 2431033 | 5510_57427 | 32580 | LANDIS & GYR | 116 | 124 | 97 | 148 | 128 | 145 | 148 | 0.62 | | | 0.62 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2431034 | 5510_57427 | 35321893 | SANGAMO | 56 | 23 | 15 | 61 | 129 | 144 | 144 | 0.60 | | | 0.60 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 2431035 | 5510_57427 | 075003980S | TECUN | 140 | 139 | 100 | 109 | 104 | 115 | 140 | 0.58 | | | 0.58 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 2431058 | 5510_57427 | 10002676IT | ITRON | 193 | 131 | 180 | 150 | 154 | 173 | 193 | 0.80 | | | | 0.80 | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 2431059 | 5510_57427 | 90072830 | IMTECH | 130 | 173 | 120 | 193 | 208 | 253 | 253 | 1.05 | | | | | 1.05 | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 2431076 | 5510_57427 | 29327695 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 118 | 134 | 105 | 1 | 192 | 194 | 194 | 0.81 | | | | 0.81 | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 2431077 | 5510_57427 | 08500013AC | ACTARIS | 120 | 119 | 105 | 118 | 132 | 127 | 132 | 0.55 | | | 0.55 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 2452492 | 5510_57427 | 44344838 | GENERAL ELECTRIC | 65 | 70 | 70 | 60 | 51 | 34 | 70 | 0.29 | 0.29 | | | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 2548473 | 5510_57427 | 075011650S | TECUN | 36 | 36 | 30 | 42 | 44 | 46 | 46 | 0.19 | 0.19 | | | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2548476 | 5510_57427 | CF0262696 | CSMO-FIJO | 140 | 140 | 140 | 140 | 264 | 264 | 264 | 1.10 | | | | | 1.10 | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 2548550 | 5510_57427 | CF303890 | CSMO-FIJO | 232 | 232 | 232 | 232 | 302 | 302 | 302 | 1.26 | | | | | 1.26 | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2549578 | 5510_57427 | CF024054 | CSMO-FIJO | 139 | 139 | 139 | 139 | 140 | 140 | 140 | 0.58 | | | 0.58 | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 2549580 | 5510_57427 | 29328253 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 11 | 9 | 10 | 12 | 11 | 11 | 12 | 0.05 | 0.05 | | | | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 2549585 | 5510_57427 | 075043310S | TECUN | 76 | 84 | 74 | 85 | 83 | 195 | 195 | 0.81 | | | | 0.81 | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 2625152 | 5510_57427 | 34380564 | SCHLUMBERGER - CENTRON | 141 | 150 | 150 | 170 | 167 | 0 | 170 | 0.71 | | | | 0.71 | | TO BT. | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Consumo del CT5510_57427 según BDI del mes de Marzo 2012(Kw/h) | | | | | Promedio de Carga KW por casa según SGC | | | | | | | | | | KW total | | | 0.18 | 0.35 | 0.59 | 0.78 | 1.20 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Clientes | | | 4 | 1 | 10 | 4 | 4 | 23 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | KVA/Ciente | | | 0.20 | 0.39 | 0.66 | 0.87 | 1.34 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | KVA Tabla | | | 0.7 | 0.4 | 4.6 | 2.9 | 4.5 | 13.1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Cargabilidad (%) | | | 26% | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Capacidad instalada (KVA | | | 50 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Programa BDI, DISNORTE-DISSUR.



Tabla 17.4 Proyecto: VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133.

| Estudio de Cargabilidad CT: 5510_52133 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|------------------|-------------------------|----------------------------|------|------------|------|------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| NIS | Nombre | Tarifa | Estado del suministro | Conexion | kW/H | Tarifa (H) | kW | kVA | Categoría de Cargas | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 1.4 |
| 2431129 | PAULA | TO BT. DOMESTICO | Baja por Impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 0 | 240 | - | - | | | | | | | | | | | |
| 2431138 | JUAN | TO BT. DOMESTICO | Baja por Impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 0 | 240 | - | - | | | | | | | | | | | |
| 2431023 | DOMINGO | TO BT. DOMESTICO | Baja por Impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 24 | 240 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | |
| 2431130 | CRUZ | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 0 | 240 | - | - | | | | | | | | | | | |
| 2431008 | FRANCISCO PABLO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 62 | 240 | 0.3 | 0.3 | | | 0.3 | | | | | | | | |
| 2430985 | CESAR | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 62 | 240 | 0.3 | 0.3 | | | 0.3 | | | | | | | | |
| 2430986 | GUSTAVO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120/240 V, 3 Hilos | 346 | 240 | 1.4 | 1.6 | | | | | | | | | | 1.4 | |
| 2431001 | CATALINA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 68 | 240 | 0.3 | 0.3 | | | 0.3 | | | | | | | | |
| 2431002 | EFRAIN ANTONIO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 213 | 240 | 0.9 | 1.0 | | | | | | | | | 0.9 | | |
| 2431003 | JUAN | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 140 | 240 | 0.6 | 0.6 | | | | | | 0.6 | | | | | |
| 2431004 | FRANCISCO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 140 | 240 | 0.6 | 0.6 | | | | | | 0.6 | | | | | |
| 2431005 | MELVIN | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 90 | 240 | 0.4 | 0.4 | | | | 0.4 | | | | | | | |
| 2431006 | RUBEN | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 123 | 240 | 0.5 | 0.6 | | | | | 0.5 | | | | | | |
| 2431007 | CRISTOBAL | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 50 | 240 | 0.2 | 0.2 | | 0.2 | | | | | | | | | |
| 2431009 | GLORIA EDITH | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 119 | 240 | 0.5 | 0.6 | | | | | 0.5 | | | | | | |
| 2431010 | FRANCISCA | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 283 | 240 | 1.2 | 1.3 | | | | | | | | | | 1.2 | |
| 2431011 | ZOLA NURY | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 194 | 240 | 0.8 | 0.9 | | | | | | | | 0.8 | | | |
| 2431013 | JOSE R | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 99 | 240 | 0.4 | 0.5 | | | | 0.4 | | | | | | | |
| 2431014 | VILMA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 485 | 240 | 2.0 | 2.2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 2431015 | JORGE | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 112 | 240 | 0.5 | 0.5 | | | | | 0.5 | | | | | | |
| 2431016 | PULVIA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 110 | 240 | 0.5 | 0.5 | | | | | 0.5 | | | | | | |
| 2431017 | RONALDO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 66 | 240 | 0.3 | 0.3 | | | 0.3 | | | | | | | | |
| 2431018 | YADIRA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 70 | 240 | 0.3 | 0.3 | | | 0.3 | | | | | | | | |
| 2431024 | OSWALDO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 49 | 240 | 0.2 | 0.2 | | 0.2 | | | | | | | | | |
| 2431107 | BYRON | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 156 | 240 | 0.7 | 0.7 | | | | | | | 0.7 | | | | |
| 2431110 | CARLOS | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 193 | 240 | 0.8 | 0.9 | | | | | | | | 0.8 | | | |
| 2431111 | EDUARDO | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 122 | 240 | 0.5 | 0.6 | | | | | 0.5 | | | | | | |
| 2431112 | RAMIRO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 402 | 240 | 1.7 | 1.9 | | | | | | | | | | 1.7 | |
| 2431114 | REYNALDO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 152 | 240 | 0.6 | 0.7 | | | | | | 0.6 | | | | | |
| 2431117 | RAMIRO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 69 | 240 | 0.3 | 0.3 | | | 0.3 | | | | | | | | |
| 2431119 | PEDRO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 76 | 240 | 0.3 | 0.4 | | | 0.3 | | | | | | | | |
| 2431120 | TERESA DE JESUS | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 53 | 240 | 0.2 | 0.2 | | 0.2 | | | | | | | | | |
| 2431121 | JERONIMO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 127 | 240 | 0.5 | 0.6 | | | | | 0.5 | | | | | | |
| 2431122 | MARIA LUISA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 44 | 240 | 0.2 | 0.2 | | 0.2 | | | | | | | | | |
| 2431128 | MARIA IGNACI | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 29 | 240 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | |
| 2431131 | JAMILET | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 124 | 240 | 0.5 | 0.6 | | | | | 0.5 | | | | | | |
| 2431133 | LUISA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 209 | 240 | 0.9 | 1.0 | | | | | | | | 0.9 | | | |
| 2431134 | JOSE FRANCISC | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 100 | 240 | 0.4 | 0.5 | | | | 0.4 | | | | | | | |
| 2431135 | ENOA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 57 | 240 | 0.2 | 0.3 | | 0.2 | | | | | | | | | |
| 2431137 | FERNANDO | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 190 | 240 | 0.8 | 0.9 | | | | | | | | 0.8 | | | |
| 2431278 | DOMINGA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 142 | 240 | 0.6 | 0.7 | | | | | | 0.6 | | | | | |
| 2431283 | CORDERO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 168 | 240 | 0.7 | 0.8 | | | | | | | 0.7 | | | | |
| 2447522 | LESBIA DEL SOCORRO | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 49 | 240 | 0.2 | 0.2 | | 0.2 | | | | | | | | | |
| 2505398 | MAURICIO DOLORES | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 132 | 240 | 0.6 | 0.6 | | | | | | 0.6 | | | | | |
| 2548534 | JULIO MATIAZ | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 72 | 240 | 0.3 | 0.3 | | | 0.3 | | | | | | | | |
| 2549946 | MARTHA LUCIA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 132 | 240 | 0.6 | 0.6 | | | | | | 0.6 | | | | | |
| 2613447 | BRENDA AZUCENA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 109 | 240 | 0.5 | 0.5 | | | | | 0.5 | | | | | | |
| 2613453 | JAIR JOSE | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 140 | 240 | 0.6 | 0.6 | | | | | | 0.6 | | | | | |
| 2613475 | JOSE ANTONIO | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 47 | 240 | 0.2 | 0.2 | | 0.2 | | | | | | | | | |
| 2693220 | BETHANIA DEL SOC | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 161 | 240 | 0.7 | 0.7 | | | | | | | 0.7 | | | | |
| 2430867 | AUXILIADORA | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | Conexión Directa | 221 | 240 | 0.9 | 1.0 | | | | | | | | 0.9 | | | |
| 2431012 | JUAN MANUEL | TO BT. DOMESTICO | Situación correcta | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 756 | 240 | 3.2 | 3.5 | | | | | | | | | | | 3.2 |
| 2552158 | JANETH | TA BT. DOMESTICO | Situación correcta | Conexión Directa | 207 | 240 | 0.9 | 1.0 | | | | | | | | 0.9 | | | |
| 2683779 | CLAUDIA PATRICIA | TO BT. DOMESTICO | Sum. cortado por impago | 1 Fase, 120 V, 2 Hilos | 140 | 240 | 0.6 | 0.6 | | | | | | 0.6 | | | | | |
| Σ Potencias | | | | | | | 31.2 | 34.6 | | | | | | | | | | | |
| Carga Promedio(kW) | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | |
| Cantidad de Suministros Asociados por Categoría | | | | | | | | | 2 | 7 | 8 | 3 | 8 | 8 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| Categorías de Cargas | | | | | | | | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 1.4 |
| kW Promedios | | | | | | | | | 0.2 | 1 | 1.7 | 1 | 2.9 | 3.5 | 1.8 | 2.1 | 3.1 | 1.2 | 1.4 |
| kVA promedios | | | | | | | | | 0.2 | 1.2 | 1.9 | 1.2 | 3.2 | 3.9 | 2 | 2.3 | 3.4 | 1.3 | 1.6 |
| Potencia Suministrada del trafo 1 x 37,5kVA | | | | | | | | | 29.9 | kVA | | | 80 | % | | | | | |

| Datos BDI | | | |
|-------------------------------|------|------|--------|
| Consumo del ultimo mes(Junio) | 6448 | kW/H | |
| Tarifa Comun (H) | 240 | H | |
| Total de Suministros | 61 | | |
| Potencia kW | 26.9 | kW | |
| Potencia kVA | 29.9 | kVA | 79.6 % |
| Carga Promedio | 0.4 | kW | |

Fuente: Programa BDI, DISNORTE-DISSUR.

18) Selección de transformador.

El transformador de distribución es un elemento importante en el sistema eléctrico, ya que se encarga de transformar el voltaje del sistema de distribución primario, desde la subestación, hasta el sistema de distribución secundario o redes de baja tensión, por tal razón, la selección de un transformador es muy importante para un sistema de distribución debido a que las pérdidas que se presentan en la máquina llevan a afectaciones económicas en las redes, por ende se debe de garantizar que el cálculo sea lo más ajustado a la realidad y con pleno conocimiento del comportamiento de la demanda eléctrica, podemos seleccionar el centro de transformación a la medida correcta, con un diseño técnico-económico eficiente.

El cálculo de un transformador de distribución, se realiza con la mayor proximidad a la realidad y acorde a los consumos de todos los suministros propuestos a alimentar, la selección de un transformador consiste en la sumatoria de todos los clientes de un proyecto que en este caso es uno de pérdida, luego se considerará que las cargas de los usuarios no estarán conectadas de forma simultánea, es decir tal como se indica en la tabla 18.1 establecida en la norma proyecto tipo, y por último se considera un consumo promedio del sector proporcionado por el estudio de cargabilidad del sector a adecuar. Por otra parte se debe de optimizar la potencia del transformador entre el 70 al 90 % de su capacidad nominal, procurando dejar siempre un margen para el crecimiento de futuras cargas en el sector.

Tabla 18.1

| Coeficientes de simultaneidad | | | | |
|-------------------------------|---|-------|--------|------|
| Número de suministros | 1 | 2 a 4 | 5 a 15 | > 15 |
| Ns | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |

Fuente: Memoria Línea Aérea de Baja Tensión, versión 6, Norma Tipo.

La distribuidora DISNORTE-DISSUR implementa en sus proyectos de pérdidas transformadores de distribución del tipo convencionales y auto protegidos.

- a. Transformador convencional: tiene como características particular que cada uno de los extremos del devanado primario de alto voltaje sale a través de la tapadera del tanque por medio de dos bujes dieléctricos o bushings primarios, también es necesario proteger este tipo de transformador con equipos adicionales, como fusible (cortacircuitos) y pararrayos.
- b. Transformador auto protegido: a diferencia física con el convencional, este solamente cuenta con un bushings primario, además cuenta con un fusible de protección de alta tensión interno (Magnex), incluyendo el montaje del pararrayo en la cuba del transformador.

Se adjuntan tablas de selección para centros de transformación correspondientes a los siguientes proyectos de pérdidas:

Tabla 18.2 Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134; 52135.

| WW máximo por Cliente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | VIA máximo por Cliente (cos phi = 0.9) | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Núm. Cliente | Cosφ Suma | Clientes Equip. n=1 | 1 Rango 2/4 | 0.8 Rango 5/15 | 0.4 Rango >15 | 0 A | 0 B | 0 C | 0 D | 0.8 E | 0 F | 0 G | 0 H | 0.8 A | 0.8 B | 0.8 C | 0.8 D | 0.8 E | 0.8 F | 0.8 G | 0.8 H | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0.90 | 1.8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0.87 | 2.6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0.85 | 3.4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0.80 | 4 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 0.49 | 25.2 | 1 | 3 | 11 | 38 | | | | 20.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 54 | 0.47 | 25.6 | 1 | 3 | 11 | 39 | | | | 20.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 0.47 | 26 | 1 | 3 | 11 | 40 | | | | 20.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 0.47 | 26.4 | 1 | 3 | 11 | 41 | | | | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 57 | 0.47 | 26.8 | 1 | 3 | 11 | 42 | | | | 21.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 0.47 | 27.2 | 1 | 3 | 11 | 43 | | | | 21.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 0.47 | 27.6 | 1 | 3 | 11 | 44 | | | | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0.47 | 28 | 1 | 3 | 11 | 45 | | | | 22.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 61 | 0.47 | 28.4 | 1 | 3 | 11 | 46 | | | | 22.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 62 | 0.46 | 28.8 | 1 | 3 | 11 | 47 | | | | 23.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 0.46 | 29.2 | 1 | 3 | 11 | 48 | | | | 23.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 64 | 0.46 | 29.6 | 1 | 3 | 11 | 49 | | | | 23.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 0.46 | 30 | 1 | 3 | 11 | 50 | | | | 24.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 66 | 0.46 | 30.4 | 1 | 3 | 11 | 51 | | | | 24.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 67 | 0.46 | 30.8 | 1 | 3 | 11 | 52 | | | | 24.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 68 | 0.46 | 31.2 | 1 | 3 | 11 | 53 | | | | 25.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 69 | 0.46 | 31.6 | 1 | 3 | 11 | 54 | | | | 25.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0.46 | 32 | 1 | 3 | 11 | 55 | | | | 25.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 71 | 0.46 | 32.4 | 1 | 3 | 11 | 56 | | | | 25.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 0.46 | 32.8 | 1 | 3 | 11 | 57 | | | | 26.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 73 | 0.46 | 33.2 | 1 | 3 | 11 | 58 | | | | 26.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 74 | 0.45 | 33.6 | 1 | 3 | 11 | 59 | | | | 26.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 0.45 | 34 | 1 | 3 | 11 | 60 | | | | 27.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 76 | 0.45 | 34.4 | 1 | 3 | 11 | 61 | | | | 27.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 77 | 0.45 | 34.8 | 1 | 3 | 11 | 62 | | | | 27.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 78 | 0.45 | 35.2 | 1 | 3 | 11 | 63 | | | | 28.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 79 | 0.45 | 35.6 | 1 | 3 | 11 | 64 | | | | 28.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0.45 | 36 | 1 | 3 | 11 | 65 | | | | 28.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 81 | 0.45 | 36.4 | 1 | 3 | 11 | 66 | | | | 29.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 82 | 0.45 | 36.8 | 1 | 3 | 11 | 67 | | | | 29.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 83 | 0.45 | 37.2 | 1 | 3 | 11 | 68 | | | | 29.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 84 | 0.45 | 37.6 | 1 | 3 | 11 | 69 | | | | 30.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 85 | 0.45 | 38 | 1 | 3 | 11 | 70 | | | | 30.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 86 | 0.45 | 38.4 | 1 | 3 | 11 | 71 | | | | 30.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 87 | 0.45 | 38.8 | 1 | 3 | 11 | 72 | | | | 31.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 88 | 0.45 | 39.2 | 1 | 3 | 11 | 73 | | | | 31.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 89 | 0.44 | 39.6 | 1 | 3 | 11 | 74 | | | | 31.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0.44 | 40 | 1 | 3 | 11 | 75 | | | | 32.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 91 | 0.44 | 40.4 | 1 | 3 | 11 | 76 | | | | 32.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 92 | 0.44 | 40.8 | 1 | 3 | 11 | 77 | | | | 32.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 93 | 0.44 | 41.2 | 1 | 3 | 11 | 78 | | | | 33.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 94 | 0.44 | 41.6 | 1 | 3 | 11 | 79 | | | | 33.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 95 | 0.44 | 42 | 1 | 3 | 11 | 80 | | | | 33.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 96 | 0.44 | 42.4 | 1 | 3 | 11 | 81 | | | | 33.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 97 | 0.44 | 42.8 | 1 | 3 | 11 | 82 | | | | 34.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 98 | 0.44 | 43.2 | 1 | 3 | 11 | 83 | | | | 34.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 99 | 0.44 | 43.6 | 1 | 3 | 11 | 84 | | | | 34.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 0.44 | 44 | 1 | 3 | 11 | 85 | | | | 35.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 101 | 0.44 | 44.4 | 1 | 3 | 11 | 86 | | | | 35.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 102 | 0.44 | 44.8 | 1 | 3 | 11 | 87 | | | | 35.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 103 | 0.44 | 45.2 | 1 | 3 | 11 | 88 | | | | 36.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 104 | 0.44 | 45.6 | 1 | 3 | 11 | 89 | | | | 36.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 105 | 0.44 | 46 | 1 | 3 | 11 | 90 | | | | 37.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 106 | 0.44 | 46.4 | 1 | 3 | 11 | 91 | | | | 37.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 107 | 0.44 | 46.8 | 1 | 3 | 11 | 92 | | | | 37.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | | |

Fuente: INGENICA, S. A.

Tabla 18.3 Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427.

| Núm Clientes | Coef. Simult. | Clientes Equiv. | | | | | kW máximo por Cliente | | | | | | | | kVA máximo por Cliente (cos phi = 0.9) | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | 1 Rango ≤1 | 0.8 Rango 2/4 | 0.6 Rango 5/15 | 0.4 Rango >15 | 0.7 A | 0 B | 0 C | 0 D | 0.8 E | 0 F | 0 G | 0 H | 0.8 A | 0.0 B | 0.0 C | 0.0 D | 0.9 E | 0.0 F | 0.0 G | 0.0 H |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.90 | 1.8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | 0.87 | 2.6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | 0.85 | 3.4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | 0.80 | 4 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 6 | 0.77 | 4.6 | 1 | 3 | 2 | 0 | 3.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7 | 0.74 | 5.2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 8 | 0.73 | 5.8 | 1 | 3 | 4 | 0 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9 | 0.71 | 6.4 | 1 | 3 | 5 | 0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10 | 0.70 | 7 | 1 | 3 | 6 | 0 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | 0.69 | 7.6 | 1 | 3 | 7 | 0 | 5.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12 | 0.68 | 8.2 | 1 | 3 | 8 | 0 | 5.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 13 | 0.68 | 8.8 | 1 | 3 | 9 | 0 | 6.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 14 | 0.67 | 9.4 | 1 | 3 | 10 | 0 | 6.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 15 | 0.67 | 10 | 1 | 3 | 11 | 0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 16 | 0.65 | 10.4 | 1 | 3 | 11 | 1 | 7.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 17 | 0.64 | 10.8 | 1 | 3 | 11 | 2 | 7.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 18 | 0.62 | 11.2 | 1 | 3 | 11 | 3 | 7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 19 | 0.61 | 11.6 | 1 | 3 | 11 | 4 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 20 | 0.60 | 12 | 1 | 3 | 11 | 5 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 21 | 0.59 | 12.4 | 1 | 3 | 11 | 6 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 22 | 0.58 | 12.8 | 1 | 3 | 11 | 7 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 23 | 0.57 | 13.2 | 1 | 3 | 11 | 8 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 24 | 0.57 | 13.6 | 1 | 3 | 11 | 9 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 25 | 0.56 | 14 | 1 | 3 | 11 | 10 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 26 | 0.55 | 14.4 | 1 | 3 | 11 | 11 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 27 | 0.55 | 14.8 | 1 | 3 | 11 | 12 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 28 | 0.54 | 15.2 | 1 | 3 | 11 | 13 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 29 | 0.54 | 15.6 | 1 | 3 | 11 | 14 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 30 | 0.53 | 16 | 1 | 3 | 11 | 15 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 31 | 0.53 | 16.4 | 1 | 3 | 11 | 16 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 32 | 0.53 | 16.8 | 1 | 3 | 11 | 17 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 33 | 0.52 | 17.2 | 1 | 3 | 11 | 18 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

T1 73%
T2 78%

Fuente: INGENICA, S. A.

Tabla 18.4 Proyecto: VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133.

| | | | kW máximo por Cliente | | | | | | | | | | | | kVA máximo por Cliente (cos phi = 0,9) | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|--|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|--|
| Núm Clientes | Coef. Simult. | Clientes Equiv. | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | Rango = 1 | Rango 2/4 | Rango 5/15 | Rango >15 | A | B | C | D | E | F | G | H | A | B | C | D | E | F | G | H | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 2 | 0,90 | 1,8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 3 | 0,87 | 2,6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 4 | 0,85 | 3,4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 5 | 0,80 | 4 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 6 | 0,77 | 4,6 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 7 | 0,74 | 5,2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 8 | 0,73 | 5,8 | 1 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 9 | 0,71 | 6,4 | 1 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 10 | 0,70 | 7 | 1 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 11 | 0,69 | 7,6 | 1 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 12 | 0,68 | 8,2 | 1 | 3 | 8 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 13 | 0,68 | 8,8 | 1 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 14 | 0,67 | 9,4 | 1 | 3 | 10 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 15 | 0,67 | 10 | 1 | 3 | 11 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 16 | 0,65 | 10,4 | 1 | 3 | 11 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 17 | 0,64 | 10,8 | 1 | 3 | 11 | 2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 18 | 0,62 | 11,2 | 1 | 3 | 11 | 3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 19 | 0,61 | 11,6 | 1 | 3 | 11 | 4 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 20 | 0,60 | 12 | 1 | 3 | 11 | 5 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 21 | 0,59 | 12,4 | 1 | 3 | 11 | 6 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 22 | 0,58 | 12,8 | 1 | 3 | 11 | 7 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 23 | 0,57 | 13,2 | 1 | 3 | 11 | 8 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 24 | 0,57 | 13,6 | 1 | 3 | 11 | 9 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 25 | 0,56 | 14 | 1 | 3 | 11 | 10 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 26 | 0,55 | 14,4 | 1 | 3 | 11 | 11 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 27 | 0,55 | 14,8 | 1 | 3 | 11 | 12 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 28 | 0,54 | 15,2 | 1 | 3 | 11 | 13 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 29 | 0,54 | 15,6 | 1 | 3 | 11 | 14 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 30 | 0,53 | 16 | 1 | 3 | 11 | 15 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 31 | 0,53 | 16,4 | 1 | 3 | 11 | 16 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 32 | 0,53 | 16,8 | 1 | 3 | 11 | 17 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 33 | 0,52 | 17,2 | 1 | 3 | 11 | 18 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 34 | 0,52 | 17,6 | 1 | 3 | 11 | 19 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 35 | 0,51 | 18 | 1 | 3 | 11 | 20 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 36 | 0,51 | 18,4 | 1 | 3 | 11 | 21 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 37 | 0,51 | 18,8 | 1 | 3 | 11 | 22 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 38 | 0,51 | 19,2 | 1 | 3 | 11 | 23 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 39 | 0,50 | 19,6 | 1 | 3 | 11 | 24 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 40 | 0,50 | 20 | 1 | 3 | 11 | 25 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 41 | 0,50 | 20,4 | 1 | 3 | 11 | 26 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 42 | 0,50 | 20,8 | 1 | 3 | 11 | 27 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 43 | 0,49 | 21,2 | 1 | 3 | 11 | 28 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 44 | 0,49 | 21,6 | 1 | 3 | 11 | 29 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 19,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 45 | 0,49 | 22 | 1 | 3 | 11 | 30 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 19,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 46 | 0,49 | 22,4 | 1 | 3 | 11 | 31 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 19,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 47 | 0,49 | 22,8 | 1 | 3 | 11 | 32 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 48 | 0,48 | 23,2 | 1 | 3 | 11 | 33 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 49 | 0,48 | 23,6 | 1 | 3 | 11 | 34 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 50 | 0,48 | 24 | 1 | 3 | 11 | 35 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 19,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 51 | 0,48 | 24,4 | 1 | 3 | 11 | 36 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 19,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 52 | 0,48 | 24,8 | 1 | 3 | 11 | 37 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 19,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 53 | 0,48 | 25,2 | 1 | 3 | 11 | 38 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 54 | 0,47 | 25,6 | 1 | 3 | 11 | 39 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 55 | 0,47 | 26 | 1 | 3 | 11 | 40 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 56 | 0,47 | 26,4 | 1 | 3 | 11 | 41 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 57 | 0,47 | 26,8 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

19) Cálculos de caída de tensión.

En esta etapa del proyecto, es donde se determina el calibre adecuado para las redes de baja tensión que será alimentado por el transformador previamente dimensionado, dicho conductor aéreo deberá ser capaz de alimentar todos los suministros del sector en donde se pretende normalizar o legalizar a aquellos clientes que cometen fraude eléctrico.

Los conductores que se emplearán para la red de baja tensión serán conductores trenzados. Los conductores trenzados se conformaran con conductores de fase de aluminio, mientras que el neutro será de aleación de aluminio (AAAC). En la tabla 19.1 se describen los diferentes conductores empleados en el presente Proyecto Tipo.

Tabla 19.1

| Conductores de uso en líneas y acometidas | |
|---|---|
| Tríplex #2 | Trenzado; Fases: #2 AAC – Neutro: #2 AAAC |
| Tríplex 1/0 | Trenzado; Fases: 1/0 AAC – Neutro: 1/0 AAAC |
| Cuádruplex 1/0 | Trenzado; Fases: 1/0 AAC – Neutro: 1/0 AAAC |
| Tríplex 4/0 | Trenzado; Fases: 4/0 AAC – Neutro: 4/0 AAAC |
| Cuádruplex 4/0 | Trenzado; Fases: 4/0 AAC – Neutro: 4/0 AAAC |
| Cuádruplex 336,4 | Trenzado; Fases: 336,4 AAC – Neutro: 4/0 AAAC |

Fuente: Memoria Línea Aérea De Baja Tensión, Norma Tipo.

El conductor empleado para los proyectos de pérdidas presentados es el Triplex 1/0 AWG, dicho conductor fue previamente seleccionado, por medio del cálculo de caída de tensión, (los cuales serán explicados en la metodología del cálculo de caída de tensión) con el consumo promedio de las zonas de cada obra respectivamente.

La distribuidora DISNORTE-DISSUR, hace uso de la normativa de servicio eléctrico en el Título 8, capítulo 8; para la implementación de estos proyectos, en donde se establece lo siguiente:

NSE 8.1.1 La Empresa de Distribución suministrará la energía eléctrica con una frecuencia de 60 ciclos con variaciones de $\pm 0.5\%$.

NSE 8.1.2 La Empresa de Distribución suministrará la energía eléctrica a los voltajes nominales descritos a continuación, con variación de $\pm 8\%$ en el punto de entrega al cliente:

- Voltaje monofásico de 120 voltios, dos conductores.
- Voltaje monofásico 120/240 voltios, tres conductores.
- Voltaje trifásico 120/240 voltios, tres o cuatro conductores.
- Voltaje trifásico 120/208 voltios, tres o cuatro conductores.
- Voltaje trifásico 480 voltios, tres o cuatro conductores.

De acuerdo a la normativa de servicio eléctrico, debe garantizarse estrictamente los porcentajes establecidos. Para efectos de cálculos eléctricos empleados en los proyectos presentados, se establecerá las siguientes restricciones:

- ✓ Caída de tensión máxima total: 5%
- ✓ Caída de tensión máxima en la línea BT: 4.2%
- ✓ Caída de tensión máxima en acometida: 0.8%
- ✓ Caída de tensión en la parte interna de cada cliente: se recomienda cumplir con lo indicado en el CIEN, que indica textualmente " La caída de tensión global desde el medio de desconexión principal hasta la salida más alejada de la instalación, considerando alimentadores y circuitos derivados, no debe exceder del 5%; dicha caída de tensión se debe de distribuir razonablemente en el circuito derivado y en el circuito alimentador, procurando que en cualquiera de ellos la caída de tensión, no sea mayor de 3%".

También, se debe de cumplir con lo expuesto en el código de instalaciones eléctricas de distribución (CIED), que indica, que la tensión en el secundario del transformador no deberá de exceder independientemente de cuales sean las condiciones de carga, del valor de tensión máxima del sistema, indicado en la tabla 19.1 y 19.2:

Tabla 19.1 Baja tensión:

| Tensión Nominal | | Tensión Máxima del Sistema |
|-----------------|----------------|----------------------------|
| 120 V | 2 Hilos | 127 V |
| 120/240 V | 3 Hilos | 127/254 V |
| 120/240 V | 4 Hilos | 127/254 V |
| 120/208 V | 4 Hilos | 127/230 V |
| 480 V | 3 Hilos | 504 V |

Tabla 19.2 Media tensión:

| <u>Tensión Nominal</u> | <u>Tensión Máxima del Sistema</u> |
|------------------------|-----------------------------------|
| kV | kV |
| 7.6/13.2 Y | 7.9/13.8 |
| 14.4/24.9 Y | 14.4/24.9 |

La caída de tensión en MT desde las barras de salida del alimentador de la subestación hasta el centro de transformación más lejano no excederá del 3.5% para un alimentador urbano, y 5% para un alimentador rural.

Fuente: CIED, Código de Instalaciones Eléctricas de Distribución.

19.1) Metodología del cálculo de caída de tensión.

Dadas las características particulares de distribución será necesario tener en cuenta la caída de tensión que se produce en la línea, debido a la propia resistencia de los conductores. Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios. La aplicación de este método permite llegar a resultados aproximados muy útiles cuando se quieren tantear diferentes soluciones con distintas configuraciones de línea. Se supone que la carga está concentrada en el punto final de cada tramo de línea. La caída de tensión expresada en tanto por ciento, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$e = 10^5 \cdot \frac{(R + X \cdot \operatorname{tg} \phi)}{U^2} \cdot P \cdot L \quad (\%)$$

Debido a que el conductor de las fases y del neutro son de diferente aleación, la expresión se expresará de la siguiente manera:

$$e = 10^5 \cdot \frac{[(R_f + R_n) + (2 \cdot X \cdot \operatorname{tg} \phi)]}{U^2} \cdot P \cdot L \quad (\%)$$

Ecuación aplicada.

Dónde:

e: Caída de tensión relativa (%).

Rf: Resistencia del conductor de fase (Ω/km).

Rn: Resistencia del conductor de neutro (Ω/km).

X: Reactancia del conductor (Ω/km).

ϕ : Desfase entre tensión e intensidad.

U: Tensión entre fases (V).

P: Potencia consumida por la carga alimentada por la línea (kW).

L: Longitud del tramo de línea (km).

En la tabla 19.3 se muestran los valores de caída de tensión para los diferentes conductores, implementado en los proyectos de pérdidas.

Tabla 19.3 Valores de Caída de Tensión.

| Conductor | Tensión | Caída de tensión Conductores de línea (e%) (*) | | |
|---------------------|---------|---|-------------|-----------|
| | | cos φ = 0,8 | cos φ = 0,9 | cos φ = 1 |
| Circuito monofásico | | | | |
| Triplex #2 | 240 V | 4,40·P·L | 4,31·P·L | 4,14·P·L |
| Triplex 1/0 | | 2,85·P·L | 2,76·P·L | 2,59·P·L |
| Triplex 4/0 | | 1,55·P·L | 1,46·P·L | 1,29·P·L |

(*) Los valores de la impedancia de la línea (Z) utilizados en la realización de estas tablas se han calculado utilizando el valor de la resistencia del conductor a 90°C .

Fuente: Norma Tipo, Línea Aérea de Baja Tensión.

Para los valores de resistencia, se considera lo siguiente:

$$R'_\theta = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)] \quad (\Omega/\text{km})$$

Dónde:

R'_{θ} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ °C (Ω/km).

R'_{20} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20 °C (Ω/km).

α_{20} : Coeficiente de variación de la resistividad a 20 °C en función de la temperatura. Esta variable adopta un valor de 0,00393 para el cobre suave y 0,00403 para el aluminio ($^{\circ}\text{C}^{-1}$).

θ : Temperatura de servicio del conductor ($^{\circ}\text{C}$).

En la tabla 19.4 se observan los valores de la resistencia de los conductores normalizados e implementado en los proyectos.

Tabla 19.4

| Resistencia por conductor en función de la temperatura | | | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Conductor | R'_{20} (Ω/km) | R'_{75} (Ω/km) | R'_{90} (Ω/km) |
| AAC #2 AWG | 0,860 | 1,051 | 1,103 |
| AAAC #2 AWG | 0,999 | 1,220 | 1,281 |
| AAC 1/0 MCM | 0,539 | 0,658 | 0,691 |
| AAAC 1/0 MCM | 0,626 | 0,765 | 0,803 |
| AAC 4/0 MCM | 0,269 | 0,329 | 0,345 |
| AAAC 4/0 MCM | 0,312 | 0,381 | 0,400 |

Fuente: Memoria de Línea de Baja Tensión, Norma Tipo.

Se adjuntan las tablas de cálculo de caída de tensión realizados en los proyectos de pérdidas.

Tabla 19.5 Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134; 52135.

Transformador T1.

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión

Datos

| | | | | |
|--------------------|----------|-------|-------------------------|------|
| Tipo de red: | Rural | | | |
| Nivel de potencia: | Especial | | C. de T. máx. total: | 5.0% |
| cos fi: | 0.90 | 800 W | C. de T. máx. en línea: | 4.2% |
| Nº tramos: | 7 | | C. de T. máx. en acom.: | 0.8% |

Calcular Tabla

Borrar Datos Tabla

Las secciones de los conductores son correctas
La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida
La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida

| Nudo inicial | Nudo final | Línea o acometida | Tipo | Tensión (V) | Tipo conductor tramo | Nº clientes tramo | Longitud tramo (m) | Potencia tramo (KW) | Intensidad tramo (A) | Momento (P x L) (KW x m) | C. de T. tramo (%) | C. de T. nudo final (%) | | |
|--------------|------------|-------------------|------|-------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|------|-----|
| 1 | 2 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 4/0 | 75 | 1.5 | 27.20 | 89.04 | 40.80 | 0.05 | -- | 0.05 | Ok! |
| 2 | 3 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 49 | 36 | 18.88 | 61.81 | 679.68 | 1.54 | -- | 1.59 | Ok! |
| 3 | 4 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 16 | 25 | 8.32 | 27.24 | 208.00 | 0.47 | -- | 2.06 | Ok! |
| 3 | 5 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 22 | 44 | 10.24 | 33.52 | 450.56 | 1.02 | -- | 2.61 | Ok! |
| 5 | 6 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 13 | 40 | 7.04 | 23.05 | 281.60 | 0.64 | -- | 3.25 | Ok! |
| 2 | 7 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 23 | 26 | 10.56 | 34.57 | 274.56 | 0.62 | -- | 0.67 | Ok! |
| 7 | 8 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 14 | 44 | 7.52 | 24.62 | 330.88 | 0.75 | -- | 1.42 | Ok! |

Transformador T2.

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión

Datos

| | | | | |
|--------------------|----------|-------|-------------------------|------|
| Tipo de red: | Rural | | | |
| Nivel de potencia: | Especial | | C. de T. máx. total: | 5.0% |
| cos fi: | 0.90 | 700 W | C. de T. máx. en línea: | 4.2% |
| Nº tramos: | 5 | | C. de T. máx. en acom.: | 0.8% |

Calcular Tabla

Borrar Datos Tabla

Las secciones de los conductores son correctas
La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida
La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida

| Nudo inicial | Nudo final | Línea o acometida | Tipo | Tensión (V) | Tipo conductor tramo | Nº clientes tramo | Longitud tramo (m) | Potencia tramo (KW) | Intensidad tramo (A) | Momento (P x L) (KW x m) | C. de T. tramo (%) | | C. de T. nudo final (%) | |
|--------------|------------|-------------------|------|-------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|----|-------------------------|-----|
| 1 | 2 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 4/0 | 58 | 1.5 | 19.04 | 62.33 | 28.56 | 0.03 | -- | 0.03 | Ok! |
| 2 | 3 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 9 | 38 | 4.48 | 14.67 | 170.24 | 0.39 | -- | 0.42 | Ok! |
| 3 | 4 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 28 | 47 | 10.64 | 34.83 | 500.08 | 1.13 | -- | 1.55 | Ok! |
| 4 | 5 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 18 | 45 | 7.84 | 25.67 | 352.80 | 0.80 | -- | 2.35 | Ok! |
| 2 | 6 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 16 | 103 | 7.28 | 23.83 | 749.84 | 1.70 | -- | 1.73 | Ok! |

Transformador T3.

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión

Datos

| | |
|-------------------------|----------|
| Tipo de red: | Rural |
| Nivel de potencia: | Especial |
| cos fi: | 0.90 |
| Nº tramos: | 11 |
| C. de T. máx. total: | 5.0% |
| C. de T. máx. en línea: | 4.2% |
| C. de T. máx. en acom.: | 0.8% |

Calcular Tabla

Borrar Datos Tabla

Las secciones de los conductores son correctas

La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida

La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida

| Nudo inicial | Nudo final | Línea o acometida | Tipo | Tensión (V) | Tipo conductor tramo | Nº clientes tramo | Longitud tramo (m) | Potencia tramo (KW) | Intensidad tramo (A) | Momento (P x L) (KW x m) | C. de T. tramo (%) | | C. de T. nudo final (%) | |
|--------------|------------|-------------------|------|-------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|----|-------------------------|-----|
| 1 | 2 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 4/0 | 103 | 1.5 | 31.64 | 103.58 | 47.46 | 0.06 | -- | 0.06 | Ok! |
| 2 | 3 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 15 | 38 | 7.00 | 22.92 | 266.00 | 0.60 | -- | 0.66 | Ok! |
| 3 | 4 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 10 | 41 | 4.90 | 16.04 | 200.90 | 0.46 | -- | 1.12 | Ok! |
| 2 | 5 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 19 | 45 | 8.12 | 26.58 | 365.40 | 0.83 | -- | 0.89 | Ok! |
| 2 | 6 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 27 | 46 | 10.36 | 33.91 | 476.56 | 1.08 | -- | 1.14 | Ok! |
| 6 | 7 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 16 | 48 | 7.28 | 23.83 | 349.44 | 0.79 | -- | 1.93 | Ok! |
| 7 | 8 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 6 | 41 | 3.22 | 10.54 | 132.02 | 0.30 | -- | 2.23 | Ok! |
| 2 | 9 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 33 | 35 | 12.04 | 39.41 | 421.40 | 0.95 | -- | 1.01 | Ok! |
| 9 | 10 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 29 | 26 | 10.92 | 35.75 | 283.92 | 0.64 | -- | 1.66 | Ok! |
| 10 | 11 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 20 | 43 | 8.40 | 27.50 | 361.20 | 0.82 | -- | 2.47 | Ok! |
| 11 | 12 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 10 | 40 | 4.90 | 16.04 | 196.00 | 0.44 | -- | 2.92 | Ok! |

Tabla 19.6 Proyecto: VILLA VICTORIA CT 5510_57427.

Transformador T1.

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión

Datos

| | |
|-------------------------|----------|
| Tipo de red: | Rural |
| Nivel de potencia: | Especial |
| cos fi: | 0.90 |
| Nº tramos: | 1 |
| C. de T. máx. total: | 5.0% |
| C. de T. máx. en línea: | 4.2% |
| C. de T. máx. en acom.: | 0.8% |

Calcular Tabla

Borrar Datos Tabla

Las secciones de los conductores son correctas

La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida

La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida

| Nudo inicial | Nudo final | Línea o acometida | Tipo | Tensión (V) | Tipo conductor tramo | Nº clientes tramo | Longitud tramo (m) | Potencia tramo (KW) | Intensidad tramo (A) | Momento (P x L) (KW x m) | C. de T. tramo (%) | | C. de T. nudo final (%) | |
|--------------|------------|-------------------|------|-------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|----|-------------------------|-----|
| 1 | 2 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 4/0 | 12 | 1.5 | 5.74 | 18.79 | 8.61 | 0.01 | -- | 0.01 | Ok! |

Transformador T2.

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión

Datos

| | | | |
|--------------------|----------|-------|------------------------------|
| Tipo de red: | Rural | | |
| Nivel de potencia: | Especial | | C. de T. máx. total: 5.0% |
| cos fi: | 0.90 | 700 W | C. de T. máx. en línea: 4.2% |
| Nº tramos: | 1 | | C. de T. máx. en acom.: 0.8% |

Calcular Tabla

Borrar Datos Tabla

| |
|---|
| Las secciones de los conductores son correctas |
| La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida |
| La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida |

| Nudo inicial | Nudo final | Línea o acometida | Tipo | Tensión (V) | Tipo conductor tramo | Nº clientes tramo | Longitud tramo (m) | Potencia tramo (KW) | Intensidad tramo (A) | Momento (P x L) (KW x m) | C. de T. tramo (%) | C. de T. nudo final (%) | | |
|--------------|------------|-------------------|------|-------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|------|-----|
| 1 | 2 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 4/0 | 13 | 1.5 | 6.16 | 20.17 | 9.24 | 0.01 | -- | 0.01 | Ok! |

Tabla 19.7 Proyecto: VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133.

Transformador T1.

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión

Datos

| | | | |
|--------------------|----------|-------|------------------------------|
| Tipo de red: | Rural | | |
| Nivel de potencia: | Especial | | C. de T. máx. total: 5.0% |
| cos fi: | 0.90 | 700 W | C. de T. máx. en línea: 4.2% |
| Nº tramos: | 10 | | C. de T. máx. en acom.: 0.8% |

Calcular Tabla

Borrar Datos Tabla

| |
|---|
| Las secciones de los conductores son correctas |
| La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida |
| La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida |

| Nudo inicial | Nudo final | Línea o acometida | Tipo | Tensión (V) | Tipo conductor tramo | Nº clientes tramo | Longitud tramo (m) | Potencia tramo (KW) | Intensidad tramo (A) | Momento (P x L) (KW x m) | C. de T. tramo (%) | | C. de T. nudo final (%) | |
|--------------|------------|-------------------|------|-------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|----|-------------------------|-----|
| 1 | 2 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 4/0 | 71 | 1.5 | 22.68 | 74.25 | 34.02 | 0.04 | -- | 0.04 | Ok! |
| 2 | 3 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 26 | 42 | 10.08 | 33.00 | 423.36 | 0.96 | -- | 1.00 | Ok! |
| 3 | 4 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 16 | 43 | 7.28 | 23.83 | 313.04 | 0.71 | -- | 1.71 | Ok! |
| 4 | 5 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 8 | 33 | 4.06 | 13.29 | 133.98 | 0.30 | -- | 2.01 | Ok! |
| 3 | 6 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 18 | 40 | 7.84 | 25.67 | 313.60 | 0.71 | -- | 1.71 | Ok! |
| 6 | 7 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 10 | 39 | 4.90 | 16.04 | 191.10 | 0.43 | -- | 2.14 | Ok! |
| 2 | 8 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 21 | 26 | 8.68 | 28.42 | 225.68 | 0.51 | -- | 0.55 | Ok! |
| 8 | 9 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 5 | 28 | 2.80 | 9.17 | 78.40 | 0.18 | -- | 0.73 | Ok! |
| 8 | 10 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 11 | 40 | 5.32 | 17.42 | 212.80 | 0.48 | -- | 1.03 | Ok! |
| 10 | 11 | Línea | 2F | 240/120 | Trip. 1/0 | 5 | 33 | 2.80 | 9.17 | 92.40 | 0.21 | -- | 1.24 | Ok! |

20) Cálculos mecánicos.

Los cálculos mecánicos no son más que todos aquellos procedimientos para determinar las características mecánicas de los elementos de una red que garantizan la estabilidad física de la misma, tanto en condiciones normales como en condiciones anormales consideradas como probables.

Para realizar este estudio se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ El módulo de elasticidad y coeficiente de dilatación de los conductores, si estos conductores no son homogéneos, se debe considerar la proporción de los materiales que lo componen.
- ✓ Las características meteorológicas y geográficas de la zona donde se instalen las redes.
- ✓ La flecha que tomarán los conductores en los diferentes vanos y para las distintas hipótesis.
- ✓ Las características mecánicas de apoyos y crucetas a utilizar en el proyecto.
- ✓ La tensión mecánica a la que se verán sometidos los conductores al variar las condiciones ambientales en las distintas hipótesis.
- ✓ El comportamiento frente a la aparición de fenómenos vibratorios.

Criterios de cálculos mecánicos:

Todo diseño de una red de distribución debe realizarse bajo los criterios de una norma, podrán existir diversos textos que expongan las expresiones de cálculo, pero estos se aplican con norma específica, en nuestro caso, aplicamos el Proyecto Tipo:

- ✓ Velocidad de Viento a 120 km/h, Área B
- ✓ Altitud menor de 2000 m, Zona 1
- ✓ Tense Máximo de Conductor, Coeficiente de seguridad: 3

- ✓ Esfuerzo Nominal de Poste, Coeficiente de seguridad: 2
- ✓ Tense máx. Cable de Retenida, Coeficiente de seguridad: 1.5
- ✓ Hipótesis de condiciones normales.
- ✓ Hipótesis de condiciones anormales.

20.1) Metodología de cálculo Mecánico.

- ✓ Selección del conductor Primario MT, conductor Neutro y conductor BT en caso de existir simultáneamente.
- ✓ Obtener las características mecánicas de los conductores (diámetro nominal en mm, peso en daN/m, carga de rotura en daN).
- ✓ Obtener las tablas de regulación para cada conductor, se puede utilizar las tablas en anexos de Proyecto Tipo según la Zona y Área correspondiente.
- ✓ Definir los cantones de la red considerando la topografía del terreno, derechos de vías, los accesos a las propiedades privadas, etc.
- ✓ Definir las estructuras de MT y BT de cada apoyo y obtener los puntos de aplicación de cada conductor determinando la distancia con respecto a la cogolla del poste (extremo superior), según manual constructivo.
- ✓ Determinar el vano regulador para cada cantón. Según expresión de cálculo dada.
- ✓ Determinar la tensión máxima de cada hilo del conductor en las tablas de regulación del conductor para la condición de flecha máxima e hipótesis de viento y temperatura.
- ✓ Determinar el esfuerzo por sobrecarga transversal de cada apoyo debido a la presión del viento.
- ✓ Determinar el esfuerzo equivalente que se ejerce sobre el apoyo debido a la presión del viento, trasladando los esfuerzos individuales al punto crítico del poste, cuyo punto se encuentra generalmente a 0.30m de la cogolla del poste.
- ✓ Determinar el esfuerzo nominal del apoyo a instalar en cada punto considerando los esfuerzos equivalentes. En el caso de los apoyos en ángulo, se determina las retenidas a instalar.

- ✓ Determinar el esfuerzo debido a la carga longitudinal de cada apoyo en fin de línea y apoyos de anclaje considerándolos como fin de Línea en sus respectivos cantones, por cada conductor.
- ✓ Presentar los resultados obtenidos de forma tabulada, según tablas en anexos del Proyecto Tipo. Las cuales se presentaran en las tablas de vano regulador y características de apoyo.

Ecuaciones implementadas en cálculos mecánicos:

| Tipo de Apoyo | Esfuerzo Transversal | Esfuerzo Longitudinal |
|--------------------|---|-------------------------|
| Apoyo Alineamiento | $F_t = p_v \cdot a_v$ | No aplica |
| Apoyo en Angulo | $F_t = p_v \cdot a_v \cdot \cos^2\left(\frac{\beta}{2}\right) + 2 \cdot T_{m\acute{a}x} \cdot \sen\left(\frac{\beta}{2}\right)$ | |
| Apoyo Fin de Línea | $F_t = p_v \cdot \frac{a_v}{2}$ | $F_l = T_{m\acute{a}x}$ |

Fuente: Memoria Línea Aérea de Baja Tensión, Norma Tipo.

Dónde:

- ✓ F_t = Esfuerzo transversal que se transmite al apoyo debido al cable o conductor eléctrico.
- ✓ P_v = Fuerza por unidad de longitud que ejerce el viento sobre el conductor (daN/m).
- ✓ β = ángulo de la red existente o a instalar.

Teoría del Eolovano:

Se define Eolovano como la semisuma de los vanos adyacentes al apoyo y se utiliza para determinar el esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento sobre el conductor, estos transmiten al apoyo.

- ✓ $a_v = \frac{a_1 + a_2}{2}$ = longitud del eolovano medido en dirección longitudinal (metros).
 - a_1 = longitud del vano anterior medido longitudinalmente (metros).
 - a_2 = longitud del vano posterior medido longitudinalmente (metros).

Presión de viento:

La presión que ejerce el viento en el conductor por unidad de longitud, está relacionada con el diámetro del conductor y con la velocidad del viento y se determina mediante la siguiente expresión. En la tabla 20.1 se presenta el resumen de la presión de vientos de conductores.

$$p_v = 4,7238 \cdot v^2 \cdot d \cdot 10^{-6} \text{ (daN/m)}$$

Dónde:

- ✓ P_v = presión de viento sobre el conductor por unidad de longitud.
- ✓ V = velocidad del viento en (Km/h).
- ✓ d = diámetro del conductor en (milímetros).

Tabla 20.1 Resumen de presión de vientos de conductores.

| Conductor | Veloc del Viento (km/h) | Peso del Cond (daN/m) | Presión del Viento (daN/m) |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 477 MCM (Hawk) | 120 km/h | 0,956 | 1,482 |
| 336,4 MCM (Linnet) | 120 km/h | 0,676 | 1,244 |
| 266 MCM (Partridge) | 120 km/h | 0,535 | 1,109 |
| 4/0 (Penguin) | 120 km/h | 0,433 | 0,973 |
| 1/0 (Raven) | 120 km/h | 0,212 | 0,688 |
| #2 (Sparrow) | 120 km/h | 0,184 | 0,545 |
| Cuádruplex 4/0 | 120 km/h | 1,570 | 2,721 |
| Triplex 4/0 | 120 km/h | 1,189 | 2,381 |
| Cuádruplex 1/0 | 120 km/h | 0,870 | 2,245 |
| Triplex 1/0 | 120 km/h | 0,631 | 1,837 |
| Triplex #2 | 120 km/h | 0,351 | 1,428 |

Fuente: Memoria LABT-LAMT, Norma Tipo.

Vano ideal de regulación (ar):

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón, o conjunto de vanos comprendidos entre dos apoyos de anclaje, se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano llamado vano ideal de regulación.

La longitud del vano de regulación se determina mediante la siguiente expresión:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}} \text{ (m)} \quad a_i = \text{longitud de vanos del cantón en metros.}$$

Con el Vano Ideal de regulación se determina el tense máximo del conductor para ese cantón, considerando las hipótesis de sobrecarga y las condiciones de temperatura en las tablas de regulación.

Esfuerzos Equivalentes (Respecto al Apoyo):

Una consideración importante es que los puntos de aplicación de cada esfuerzo varían según el tipo de estructura, por lo tanto el apoyo percibe un esfuerzo aparente en su punto crítico o punto de esfuerzo nominal admisible que generalmente se encuentra a 0.3m de la cogolla del apoyo. Todos los esfuerzos se deben referir desde el punto de aplicación a este punto para compararlo con su esfuerzo admisible nominal.

Esto se determina mediante la siguiente expresión:

$$F_{eq} = \sum F_i \frac{h_l - h_a}{h_l - h_c}$$

Dónde:

- ✓ hl= altura libre del apoyo (metros).
- ✓ ha= altura de aplicación del esfuerzo (metros).
- ✓ hc= altura del punto crítico (30cm).

Una vez aplicado correctamente lo descrito, podemos determinar la selección correcta del apoyo a instalar en el proyecto, el cual será conforme al tipo de redes a implementar, ya sea en redes protegidas o redes chilenas.

La selección del danaje de poste se realizara conforme a cálculos mecánicos con la ayuda de la tabla 20.2.

Tabla 20.2 Características de los postes.

| Denominación | Esf. Nominal (daN) | Coef. de seguridad |
|--------------|-----------------------|--------------------|
| HPC-C-300-6 | 300 | 2,0 |
| HPC-C-300-9 | | |
| HPC-C-300-10 | | |
| HPC-C-500-9 | 500 | |
| HPC-C-500-10 | | |
| HPC-C-500-12 | | |
| HPC-C-500-14 | | |
| HPC-C-800-9 | 800 | |
| HPC-C-800-10 | | |
| HPC-C-800-12 | | |
| HPC-C-800-14 | | |

Fuente: Pliego de Condiciones, versión 5, DISNORTE-DISSUR.

Se presentan a continuación las tablas de los cálculos mecánicos que se realizaron en los proyectos de pérdida de Villa Victoria.

Tabla 20.3 Cálculos Mecánicos del Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT

| Proteccion de Red Villa Victoria CT5510_52134;52135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------------|--------------------|------------------|----------------|---------------|----------------------------------|------------|-------------|------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------------|--|
| Tipitapa-Managua | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón | 1 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | |
| Red MT | | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 25.00 | 67.55 | | | | | | | | | | | |
| Neutro | | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 15625 | 67.55 | | | TRAMO DESTENSADO | | | | | | | | |
| Red BT | | | | | | 25 | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | |
| P1 | AC | 12 | 300 | 10.3 | | 25 | 0.1 | | 2.69 | 8.60 | 8.60 | 0.00 | 17.63 | 67.55 | 67.55 | 0.00 | 138.48 | |
| P2 | AC | 12 | 800 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | 2.69 | 8.60 | 8.60 | 0.00 | 17.63 | 67.55 | 67.55 | 0.00 | 138.48 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón | 2 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | |
| Red MT | | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 32.19 | 329.75 | | | | | | | | | | | |
| Neutro | | | | | | 64232 | | | | | | | | | | | | |
| Red BT | | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 62 | 461.88 | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | |
| P1 | AC | 12 | 300 | 10.3 | | 36 | 0.1 | | 0.1 | 12.38 | 0.00 | 33.12 | 46.41 | 329.75 | 0.00 | 461.88 | 807.46 | |
| P16 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | 26 | 0.1 | | 0.1 | 21.33 | 0.00 | 57.04 | 79.94 | - | - | - | - | |
| P18 | AC | 12 | 800 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | 0.1 | 8.94 | 0.00 | 23.92 | 33.52 | 329.75 | 0.00 | 461.88 | 807.46 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón | 3 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | |
| Red MT | | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 18.00 | 52.30 | | | | | | | | | | | |
| Neutro | | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 5832 | 52.30 | | | TRAMO DESTENSADO | | | | | | | | |
| Red BT | | | | | | 18 | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | |
| P18 | AC | 12 | 800 | 10.3 | | 18 | 0.1 | 2.69 | | 6.19 | 6.19 | 0.00 | 11.03 | 52.30 | 52.30 | 0.00 | 93.15 | |
| P19 | AC | 12 | 800 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | 2.69 | | 6.19 | 6.19 | 0.00 | 11.03 | 52.30 | 52.30 | 0.00 | 93.15 | |

5510_52134; 52135.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|----------------|--------------------|------------------|----------------|---------------|------------------|---------------------|------------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------------|--|--|--|--|
| Cantón 4 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 15.00 | 44.95 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Neutro | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 3375 | 44.95 | | TRAMO DESTENSADO | | | | | | | | | | | | | |
| | Red BT | | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Fase (m) | Aplicación de R (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | | | |
| P19 | AC | 12 | 800 | 10.3 | | 15 | 0.1 | 2.69 | | | 5.16 | 5.16 | 0.00 | 9.19 | 44.95 | 44.95 | 0.00 | 80.06 | | | | |
| P21 | AC | 12 | 500 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | 2.69 | | | 5.16 | 5.16 | 0.00 | 9.19 | 44.95 | 44.95 | 0.00 | 80.06 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 5 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 44.00 | 371.12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Neutro | | | | | 85184 | | | TRAMO DESTENSADO | | | | | | | | | | | | | |
| | Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 44 | 472.62 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Fase (m) | Aplicación de R (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | | | |
| P18 | AC | 12 | 800 | 10.3 | | 44 | 0.6 | | | 0.6 | 15.14 | 0.00 | 40.48 | 53.95 | 371.12 | 0.00 | 472.62 | 818.43 | | | | |
| P23 | FL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | | 0.1 | 15.14 | 0.00 | 40.48 | 56.73 | 371.12 | 0.00 | 472.62 | 860.61 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 6 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 38.88 | 353.67 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Neutro | | | | | 164809 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 109 | 468.49 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Fase (m) | Aplicación de R (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | | | |
| P26 | AC | 12 | 300 | 10.3 | | 25 | 1.15 | | | 1.15 | 8.60 | 0.00 | 23.00 | 28.91 | 353.67 | 0.00 | 468.49 | 752.28 | | | | |
| P1 | AG | 12 | 300 | 10.3 | 6.00 | 44 | 1.15 | | | 1.15 | 60.69 | 0.00 | 112.34 | 158.33 | - | - | - | - | | | | |
| P7 | AG | 12 | 300 | 10.3 | 6.00 | 40 | 0.1 | | | 0.1 | 65.84 | 0.00 | 126.11 | 195.78 | - | - | - | - | | | | |
| P10 | FL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | | 0.1 | 13.76 | 0.00 | 36.80 | 51.57 | 353.67 | 0.00 | 468.49 | 838.60 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 7 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 25.00 | 67.55 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Neutro | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 15625 | 67.55 | | TRAMO DESTENSADO | | | | | | | | | | | | | |
| | Red BT | | | | | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Fase (m) | Aplicación de R (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | | | |
| P26 | AC | 12 | 300 | 10.3 | | 25 | 1.15 | | | 2.69 | 8.60 | 8.60 | 0.00 | 16.73 | 67.55 | 67.55 | 0.00 | 131.38 | | | | |
| P28 | AC | 12 | 800 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | | 2.69 | 8.60 | 8.60 | 0.00 | 17.63 | 67.55 | 67.55 | 0.00 | 138.48 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------|----------------|--------------------|------------------|----------------|---------------|------------------|----------------------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------------|---------|
| Cantón 8 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 57.00 | 413.66 | | | | | | | | | | | | |
| Neutro | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 185193 | 413.66 | | | | | | | | | | | | |
| Red BT | | | | | 57 | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO DESTENSADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Fase (m) | Aplicación de R Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Anclaje |
| P28 | AC | 12 | 800 | 10.3 | | 57 | 0.1 | | 2.69 | 19.61 | 19.61 | 0.00 | 40.20 | 413.66 | 413.66 | 0.00 | 848.00 | |
| P32 | AC | 12 | 800 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | 2.69 | 19.61 | 19.61 | 0.00 | 40.20 | 413.66 | 413.66 | 0.00 | 848.00 | |
| Cantón 9 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 35.69 | 342.25 | | | | | | | | | | | | |
| Neutro | | | | | 179619 | | | | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 141 | 465.66 | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Fase (m) | Aplicación de R Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Anclaje |
| P37 | FL | 12 | 300 | 10.3 | | 38 | 0.1 | | 0.1 | 13.07 | 0.00 | 34.96 | 48.99 | 342.25 | 0.00 | 465.66 | 824.06 | |
| P35 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | 35 | 0.1 | | 0.1 | 25.11 | 0.00 | 67.16 | 94.12 | - | - | - | - | |
| P34 | AG | 12 | 300 | 10.3 | 6.00 | 38 | 1.15 | | 0.1 | 60.88 | 0.00 | 115.73 | 173.75 | - | - | - | - | |
| P46 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 3.00 | 30 | 1.15 | | 0.1 | 41.30 | 0.00 | 86.90 | 126.43 | - | - | - | - | |
| P47 | FL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | 0.1 | 10.32 | 0.00 | 27.60 | 38.68 | 342.25 | 0.00 | 465.66 | 824.06 | |
| Cantón 10 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 46.03 | 377.88 | | | | | | | | | | | | |
| Neutro | | | | | 194948 | | | | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 92 | 474.06 | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Fase (m) | Aplicación de R Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Anclaje |
| P35 | AC | 12 | 300 | 10.3 | | 47 | 0.6 | | 0.6 | 16.17 | 0.00 | 43.24 | 57.63 | 377.88 | 0.00 | 474.06 | 826.38 | |
| P40 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | 45 | 0.1 | | 0.1 | 31.65 | 0.00 | 84.64 | 118.61 | - | - | - | - | |
| P42 | FL | 12 | 800 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | 0.1 | 15.48 | 0.00 | 41.40 | 58.02 | 377.88 | 0.00 | 474.06 | 868.98 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|----------------|--------------------|------------------|----------------|---------------|----------------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---|-------------------|--------------|---------------|-------------|--|
| Cantón 11 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 45.21 | 375.18 | | | | | | | | | | | | |
| Neutro | | | | | 367974 | | | | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 180 | 473.56 | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Esfuerzo Transversal por Red :sFuerzo Longitudinal en Anclaje | Total Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | |
| P32 | AC | 12 | 800 | 10.3 | | 41 | 0.1 | | 0.1 | 14.10 | 0.00 | 37.72 | 52.86 | 375.18 | 0.00 | 473.56 | 865.71 | |
| P51 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | 48 | 0.1 | | 0.1 | 30.62 | 0.00 | 81.88 | 114.75 | - | - | - | - | |
| P55 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 2.00 | 46 | 0.1 | | 0.1 | 45.43 | 0.00 | 102.99 | 151.38 | - | - | - | - | |
| P58 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 2.00 | 45 | 0.1 | | 0.1 | 44.39 | 0.00 | 100.23 | 147.52 | - | - | - | - | |
| P68 | FL | 12 | 500 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | 0.1 | 15.48 | 0.00 | 41.40 | 58.02 | 375.18 | 0.00 | 473.56 | 865.71 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 12 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 37.20 | 344.03 | | | | | | | | | | | | |
| Neutro | | | | | 193724 | | | | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 140 | 466.00 | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Esfuerzo Transversal por Red :sFuerzo Longitudinal en Anclaje | Total Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | |
| P60 | FL | 12 | 300 | 10.3 | | 33 | 0.1 | | 0.1 | 11.35 | 0.00 | 30.36 | 42.55 | 344.03 | 0.00 | 466.00 | 826.24 | |
| P59 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | 46 | 0.1 | | 0.1 | 27.18 | 0.00 | 72.68 | 101.85 | - | - | - | - | |
| P58 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 2.00 | 35 | 0.1 | | 0.1 | 40.96 | 0.00 | 91.03 | 134.63 | - | - | - | - | |
| P62 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 2.00 | 26 | 0.1 | | 0.1 | 34.08 | 0.00 | 72.64 | 108.85 | - | - | - | - | |
| P63 | FL | 12 | 800 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | 0.1 | 8.94 | 0.00 | 23.92 | 33.52 | 344.03 | 0.00 | 466.00 | 826.24 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 13 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 46.03 | 377.88 | | | | | | | | | | | | |
| Neutro | | | | | 194948 | | | | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 92 | 474.06 | | | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Neutro (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Esfuerzo Transversal por Red :sFuerzo Longitudinal en Anclaje | Total Fases (daN) | Neutro (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | |
| P63 | AC | 12 | 800 | 10.3 | | 47 | 0.6 | | 0.6 | 16.17 | 0.00 | 43.24 | 57.63 | 377.88 | 0.00 | 474.06 | 826.38 | |
| P65 | AL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | 45 | 0.1 | | 0.1 | 31.65 | 0.00 | 84.64 | 118.61 | - | - | - | - | |
| P66 | FL | 12 | 300 | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | | 0.1 | 15.48 | 0.00 | 41.40 | 58.02 | 377.88 | 0.00 | 474.06 | 868.98 | |

Tabla 20.4

| Vanos de Regulación | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|----------------|------------------------|------------------------------|--|--|---|---|
| Cantón Nº | Apoyo Inicial | Apoyo Final | Longitud cantón (m) | Vano de Regulación (m) | Tense de Flecha máxima (daN) (1) | Tense de Flecha mínima (daN) (2) | Parámetro de Flecha máxima (mm) (1) | Parámetro de Flecha mínima (mm) (2) |
| 1 | P1 | P2 | 25 | 25 | 303.5 | 67.9 | 400 | 240 |
| 2 | P1 | P18 | 62 | 32 | 329.1 | 81.6 | 520 | 330 |
| 3 | P18 | P19 | 19 | 19 | 281.4 | 55 | 300 | 170 |
| 4 | P19 | P21 | 15 | 15 | 267.2 | 45.6 | 230 | 130 |
| 5 | P18 | P23 | 44 | 44 | 371.4 | 102.5 | 740 | 500 |
| 6 | P26 | P10 | 109 | 39 | 354.1 | 94.2 | 650 | 430 |
| 7 | P26 | P28 | 25 | 25 | 303.5 | 67.9 | 400 | 240 |
| 8 | P28 | P32 | 57 | 57 | 404.4 | 118 | 940 | 650 |
| 9 | P37 | P47 | 141 | 36 | 343.5 | 88.9 | 590 | 390 |
| 10 | P35 | P42 | 92 | 46 | 378.1 | 105.8 | 780 | 530 |
| 11 | P32 | P68 | 180 | 45 | 374.8 | 104.2 | 760 | 520 |
| 12 | P60 | P63 | 140 | 37 | 347.1 | 90.7 | 610 | 400 |
| 13 | P63 | P66 | 92 | 46 | 378.1 | 105.8 | 780 | 530 |

Notas:

(1) Se comparan las Hipótesis a 75°C y a 20°C más sobrecarga del viento (120 km/h)

(2) Se consideran los parámetros de la hipótesis a 50°C

Tabla 20.5

| Característica de Apoyos | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------|------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Apoyo Nº | Tipo de Apoyo | Angulo Apoyo (º) | Cota Apoyo (m) | Altura Libre (m) | Vano anterior (m) | Vano posterior (m) | Esfuerzo Máx Transversal (daN) | Esfuerzo Máx Longitudinal (daN) |
| P1 | AC | 1 | 12 | 10.3 | 36 | 25 | 17.63 | 138.48 |
| P2 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 25 | 22 | 17.63 | 138.48 |
| P7 | AG | 6 | 12 | 10.3 | 44 | 40 | 195.78 | - |
| P10 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 40 | 24 | 51.57 | 838.60 |
| P16 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 36 | 26 | 79.94 | - |
| P18 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 26 | 18 | 32.52 | 807.46 |
| P19 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 18 | 15 | 11.03 | 93.15 |
| P21 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 15 | - | 9.19 | 80.06 |
| P23 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 44 | - | 56.73 | 860.61 |
| P26 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 25 | 25 | 28.91 | 752.28 |
| P28 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 25 | 57 | 17.63 | 138.48 |
| P32 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 57 | 41 | 40.20 | 848 |
| P34 | AG | 6 | 12 | 10.3 | 38 | 35 | 173.5 | - |
| P35 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 35 | 38 | 94.12 | - |
| P37 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 38 | - | 48.99 | 826.38 |
| P40 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 45 | 47 | 118.61 | - |
| P42 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 45 | - | 58.02 | 868.98 |
| P46 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 38 | 30 | 123.46 | - |
| P47 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 30 | - | 38.68 | 824.06 |
| P51 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 41 | 48 | 114.75 | - |
| P55 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 48 | 46 | 151.38 | - |
| P58 | AL | 2 | 12 | 10.3 | 46 | 45 | 147.52 | - |
| P59 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 46 | 33 | 101.85 | - |
| P60 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 33 | - | 42.65 | 826.24 |
| P62 | AL | 2 | 12 | 10.3 | 35 | 26 | 108.85 | - |
| P63 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 26 | 43 | 33.52 | 826.24 |
| P65 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 43 | 40 | 118.61 | - |
| P66 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 40 | - | 58.02 | 868.98 |
| P68 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 45 | - | 58.02 | 865.71 |

Tabla 20.6 Tendido MTBT

| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|-------|--|----------------------|-------|--------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------------|-------|-------|-------------|-------|------|-------|------|------|------|
| Linea | | | | Canton | | | | Conductor | | | | Zona | | V.I.R.= | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | Raven | | | | 2 | | 25 | | daN | | | metros | | | | | | |
| Peso: | | 0.212 | | Apoyo inicial | | | | P1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Apoyo Final | | | | P2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | | | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | | |
| 25 | | | | 374.6 | 0.15 | 303.5 | 0.19 | 67.9 | 0.24 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | | |
| | | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | |
| 25 | | | | 25 | 378.1 | 0.04 | 331.3 | 0.05 | 285.4 | 0.06 | 240.7 | 0.07 | 198.5 | 0.08 | 160.2 | 0.10 | 128.2 | 0.13 | 103.7 | 0.16 | 86.2 | 0.19 | 65.1 | 0.25 | |
| | | | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linea | | | | Canton | | | | Conductor | | | | Zona | | V.I.R.= | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | | | | |
| | | | | 2 | | | | Raven | | | | 2 | | 32 | | daN | | | metros | | | | | | |
| Peso: | | 0.212 | | Apoyo inicial | | | | P1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Apoyo Final | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | | | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | | |
| 32 | | | | 394.4 | 0.23 | 329.1 | 0.28 | 81.6 | 0.33 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | | |
| | | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | |
| 32 | | | | 36 | 377.6 | 0.09 | 331.3 | 0.10 | 286 | 0.12 | 242.4 | 0.14 | 201.5 | 0.17 | 164.9 | 0.21 | 134.5 | 0.26 | 111.1 | 0.31 | 94 | 0.37 | 81.6 | 0.42 | |
| | | | | 26 | | 0.05 | | 0.05 | | 0.06 | | 0.07 | | 0.09 | | 0.11 | | 0.13 | | 0.16 | | 0.19 | | 0.22 | 0.28 |
| | | | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linea | | | | Canton | | | | Conductor | | | | Zona | | V.I.R.= | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | | | | |
| | | | | 3 | | | | Raven | | | | 2 | | 18 | | daN | | | metros | | | | | | |
| Peso: | | 0.212 | | Apoyo inicial | | | | P18 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Apoyo Final | | | | P19 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | | | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | | |
| 18 | | | | 356.4 | 0.08 | 277.8 | 0.10 | 52.7 | 0.16 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | | |
| | | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | |
| 18 | | | | 18 | 378.1 | 0.02 | 331.3 | 0.03 | 285.4 | 0.03 | 240.7 | 0.04 | 198.5 | 0.04 | 160.2 | 0.05 | 128.2 | 0.07 | 103.7 | 0.08 | 86.2 | 0.10 | 73.9 | 0.12 | |
| | | | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR

| Linea | Canton | Conductor | Zona | V.I.R.= | Tensiones en: | Flechas en: |
|-------|--------|-------------------|------|---------|---------------|-------------|
| | 4 | Raven | 2 | 15 | daN | metros |
| Peso: | 0.212 | Apoyo inicial P19 | | | | |
| | | Apoyo Final P21 | | | | |

| Tabla de cálculo | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|------|--------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano de regulacion (m) | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | |
| | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 15 | 394.5 | 0.06 | 267.2 | 0.08 | 45.6 | 0.13 | | | | | | | | | | |

| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| Vano reg (m) | Vanos | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 15 | 378.1 | 0.02 | 331.3 | 0.02 | 285.4 | 0.02 | 240.7 | 0.02 | 198.5 | 0.03 | 160.2 | 0.04 | 128.2 | 0.05 | 103.7 | 0.06 | 86.2 | 0.07 | 73.9 | 0.08 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Linea | Canton | Conductor | Zona | V.I.R.= | Tensiones en: | Flechas en: |
|-------|--------|-------------------|------|---------|---------------|-------------|
| | 5 | Raven | 2 | 44 | daN | metros |
| Peso: | 0.212 | Apoyo inicial P18 | | | | |
| | | Apoyo Final P23 | | | | |

| Tabla de cálculo | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|------|--------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano de regulacion (m) | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | |
| | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 44 | 429.4 | 0.41 | 371.4 | 0.47 | 102.5 | 0.50 | | | | | | | | | | |

| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| Vano reg (m) | Vanos | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 44 | 44 | 375.9 | 0.14 | 331.3 | 0.15 | 288.4 | 0.18 | 247.9 | 0.21 | 210.9 | 0.24 | 178.8 | 0.29 | 152.2 | 0.34 | 131.2 | 0.39 | 115 | 0.45 | 102.5 | 0.50 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |

DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR

| Linea | Canton | Conductor | Zona | V.I.R.= | Tensiones en: | Flechas en: |
|-------|--------|-------------------|------|---------|---------------|-------------|
| | 6 | Raven | 2 | 39 | daN | metros |
| Peso: | 0.212 | Apoyo inicial P26 | | | | |
| | | Apoyo Final P10 | | | | |

| Tabla de cálculo | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|------|--------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano de regulacion (m) | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | |
| | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 39 | 414.8 | 0.33 | 354.1 | 0.39 | 94.2 | 0.43 | | | | | | | | | | |

| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|---------|----------------------|--------|---------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------------|------|-------|--|
| Vano reg (m) | | Vanos | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | |
| 39 | 25 | 378.1 | 0.04 | 331.3 | 0.05 | 285.4 | 0.06 | 240.7 | 0.07 | 198.5 | 0.08 | 160.2 | 0.10 | 128.2 | 0.13 | 103.7 | 0.16 | 86.2 | 0.19 | 73.9 | 0.22 | |
| | 44 | | 0.14 | | 0.15 | | 0.18 | | 0.21 | | 0.26 | | 0.32 | | 0.40 | | 0.49 | | 0.60 | | 0.69 | |
| | 40 | | 0.11 | | 0.13 | | 0.15 | | 0.18 | | 0.21 | | 0.26 | | 0.33 | | 0.41 | | 0.49 | | 0.57 | |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |
| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linea | | | Canton | | | | Conductor | | | | Zona | | V.I.R.= | | Tensiones en: | | | | Flechas en: | | | |
| | | | 7 | | | | Raven | | | | 2 | | 25 | | daN | | | | metros | | | |
| Peso: | | 0.212 | | | Apoyo inicial | | P26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Apoyo Final | | P28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| | | 374.6 | 0.15 | 303.5 | 0.19 | 67.9 | 0.24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | Vanos | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | |
| 25 | 25 | 378.1 | 0.04 | 331.3 | 0.05 | 285.4 | 0.06 | 240.7 | 0.07 | 198.5 | 0.08 | 160.2 | 0.10 | 128.2 | 0.13 | 103.7 | 0.16 | 86.2 | 0.19 | 65.1 | 0.25 | |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |
| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linea | | | Canton | | | | Conductor | | | | Zona | | V.I.R.= | | Tensiones en: | | | | Flechas en: | | | |
| | | | 8 | | | | Raven | | | | 2 | | 57 | | daN | | | | metros | | | |
| Peso: | | 0.212 | | | Apoyo inicial | | P28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Apoyo Final | | P32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 57 | | 458 | 0.57 | 404.4 | 0.65 | 118 | 0.65 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | Vanos | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | |
| 57 | 57 | 374.2 | 0.23 | 331.3 | 0.26 | 290.6 | 0.30 | 252.8 | 0.34 | 218.9 | 0.39 | 189.7 | 0.45 | 165.5 | 0.52 | 146 | 0.59 | 130.4 | 0.66 | 118 | 0.73 | |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |

| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|---------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------------|-------|-------|-------------|-------|-------|------|
| Linea | | | | Canton | | | | Conductor | | | | Zona | | V.I.R.= | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | |
| | | | | 9 | | | | Raven | | | | 2 | | 36 | | daN | | | metros | | | |
| Peso: | | 0.212 | | Apoyo inicial | | | | P37 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Apoyo Final | | | | P47 | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 36 | | 406 | 0.29 | 343.5 | 0.34 | 88.9 | 0.39 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 36 | | 38 | 376.8 | 0.10 | 331.3 | 0.12 | 287.1 | 0.13 | 245 | 0.16 | 206.1 | 0.19 | 171.9 | 0.22 | 143.6 | 0.27 | 121.6 | 0.31 | 104.9 | 0.36 | 92.4 | 0.41 |
| | | 35 | | 0.09 | | 0.10 | | 0.11 | | 0.13 | | 0.16 | | 0.19 | | 0.23 | | 0.27 | | 0.31 | | 0.36 |
| | | 38 | | 0.10 | | 0.12 | | 0.13 | | 0.16 | | 0.19 | | 0.22 | | 0.27 | | 0.31 | | 0.36 | | 0.41 |
| | | 30 | | 0.06 | | 0.07 | | 0.08 | | 0.10 | | 0.12 | | 0.14 | | 0.17 | | 0.20 | | 0.23 | | 0.28 |
| | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linea | | | | Canton | | | | Conductor | | | | Zona | | V.I.R.= | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | |
| | | | | 10 | | | | Raven | | | | 10 | | 46 | | daN | | | metros | | | |
| Peso: | | 0.212 | | Apoyo inicial | | | | P35 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Apoyo Final | | | | P42 | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 46 | | 435.2 | 0.44 | 378.1 | 0.50 | 105.8 | 0.53 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 46 | | 47 | 375.6 | 0.16 | 331.3 | 0.18 | 288.8 | 0.20 | 248.8 | 0.24 | 212.5 | 0.28 | 181 | 0.32 | 155 | 0.38 | 134.3 | 0.44 | 118.2 | 0.50 | 105.8 | 0.55 |
| | | 45 | | 0.14 | | 0.16 | | 0.19 | | 0.22 | | 0.25 | | 0.30 | | 0.35 | | 0.40 | | 0.45 | | 0.51 |
| | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linea | | | | Canton | | | | Conductor | | | | Zona | | V.I.R.= | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | |
| | | | | 11 | | | | Raven | | | | 2 | | 45 | | daN | | | metros | | | |
| Peso: | | 0.212 | | Apoyo inicial | | | | P32 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Apoyo Final | | | | P68 | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 45 | | 432.3 | 0.42 | 374.8 | 0.49 | 104.2 | 0.52 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 45 | | 41 | 375.8 | 0.12 | 331.3 | 0.13 | 288.6 | 0.15 | 248.3 | 0.18 | 211.7 | 0.21 | 179.9 | 0.25 | 153.6 | 0.29 | 132.8 | 0.34 | 116.6 | 0.38 | 104.2 | 0.43 |
| | | 48 | | 0.16 | | 0.18 | | 0.21 | | 0.25 | | 0.29 | | 0.34 | | 0.40 | | 0.46 | | 0.52 | | 0.59 |
| | | 46 | | 0.15 | | 0.17 | | 0.19 | | 0.23 | | 0.26 | | 0.31 | | 0.37 | | 0.42 | | 0.48 | | 0.54 |
| | | 45 | | 0.14 | | 0.16 | | 0.19 | | 0.22 | | 0.25 | | 0.30 | | 0.35 | | 0.40 | | 0.46 | | 0.51 |
| | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |



DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR

| Línea | Canton | Conductor | Zona | V.I.R.= | Tensiones en: | Flechas en: |
|-------|--------|---------------|------|---------|---------------|-------------|
| | 12 | Raven | 2 | 37 | daN | metros |
| Peso: | 0.212 | Apoyo inicial | P1 | | | |
| | | Apoyo Final | P5 | | | |

| Tabla de cálculo | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|------|--------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 37 | 408.9 | 0.30 | 347.1 | 0.36 | 90.7 | 0.40 | | | | | | | | | | |

| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| Vano reg (m) | Vanos | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 37 | 33 | 377 | 0.08 | 331.3 | 0.09 | 287 | 0.10 | 244.6 | 0.12 | 205.3 | 0.14 | 170.7 | 0.17 | 142.1 | 0.20 | 119.9 | 0.24 | 103.2 | 0.28 | 90.7 | 0.32 |
| | 46 | | 0.15 | | 0.17 | | 0.20 | | 0.23 | | 0.27 | | 0.33 | | 0.39 | | 0.47 | | 0.54 | | 0.62 |
| | 35 | | 0.09 | | 0.10 | | 0.11 | | 0.13 | | 0.16 | | 0.19 | | 0.23 | | 0.27 | | 0.31 | | 0.36 |
| | 26 | | 0.05 | | 0.05 | | 0.06 | | 0.07 | | 0.09 | | 0.10 | | 0.13 | | 0.15 | | 0.17 | | 0.20 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |

| Línea | Canton | Conductor | Zona | V.I.R.= | Tensiones en: | Flechas en: |
|-------|--------|---------------|------|---------|---------------|-------------|
| | 13 | Raven | 2 | 46 | daN | metros |
| Peso: | 0.212 | Apoyo inicial | P63 | | | |
| | | Apoyo Final | P66 | | | |

| Tabla de cálculo | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|------|--------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10°C +V | | 20°C+V | | 50° C | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 46 | 435.2 | 0.44 | 378.1 | 0.50 | 105.8 | 0.53 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | Vanos | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 46 | 47 | 375.6 | 0.16 | 331.3 | 0.18 | 288.8 | 0.20 | 248.8 | 0.24 | 212.5 | 0.28 | 181 | 0.32 | 155 | 0.38 | 134.3 | 0.44 | 118.2 | 0.50 | 105.8 | 0.55 |
| | 45 | | 0.14 | | 0.16 | | 0.19 | | 0.22 | | 0.25 | | 0.30 | | 0.35 | | 0.40 | | 0.45 | | 0.51 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |

Tabla 20.7 Cálculos Mecánicos del Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427.

| Proteccion de Red Villa Victoria CT 5510_57427. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|----------------|--------------------|------------------|----------------|---------------|----------------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------|-------------|--------|--------|
| Tipitapa-Managua | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 1 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 39.25 | 354.92 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 238763 | | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 155 | 468.81 | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Esfuerzo Longitudinal en Anclajes | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | |
| P10 | FL | 12 | | 10.3 | | 39 | 0.1 | 0.1 | 13.42 | 0.00 | 35.88 | 50.28 | 354.92 | 0.00 | 468.81 | 840.21 |
| P8 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 40 | 0.1 | 0.1 | 27.18 | 0.00 | 72.68 | 101.85 | - | - | - | - |
| P1 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 43 | 0.1 | 0.1 | 28.55 | 0.00 | 76.36 | 107.01 | - | - | - | - |
| P3 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 33 | 0.1 | 0.1 | 26.14 | 0.00 | 69.92 | 97.99 | - | - | - | - |
| P5 | FL | 12 | | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | 0.1 | 11.35 | 0.00 | 30.36 | 42.55 | 354.92 | 0.00 | 468.81 | 840.21 |
| Cantón 2 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 26.00 | 307.18 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 35152 | | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 52 | 454.62 | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Esfuerzo Longitudinal en Anclajes | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | |
| P1 | AC | 12 | | 10.3 | | 26 | 0.1 | 0.1 | 8.94 | 0.00 | 23.92 | 33.52 | 307.18 | 0.00 | 454.62 | 777.04 |
| P13 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 26 | 0.1 | 0.1 | 17.89 | 0.00 | 47.84 | 67.04 | - | - | - | - |
| P14 | AC | 12 | | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | 0.1 | 8.94 | 0.00 | 23.92 | 33.52 | 307.18 | 0.00 | 454.62 | 777.04 |
| Cantón 3 | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | | |
| Red MT | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 34.74 | 338.82 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 121889 | | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 101 | 464.62 | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Esfuerzo Longitudinal en Anclajes | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | |
| P19 | FL | 12 | | 10.3 | | 33 | 0.1 | 0.1 | 11.35 | 0.00 | 30.36 | 42.55 | 338.82 | 0.00 | 464.62 | 819.51 |
| P17 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 40 | 0.1 | 0.1 | 25.11 | 0.00 | 67.16 | 94.12 | - | - | - | - |
| P14 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 28 | 0.1 | 0.1 | 23.39 | 0.00 | 62.56 | 87.67 | - | - | - | - |
| P23 | FL | 12 | | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | 0.1 | 71.90 | 0.00 | 25.76 | 99.61 | 338.82 | 0.00 | 464.62 | 819.51 |

Tabla 20.8

| Vanos de Regulación | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Cantón N° | Apoyo Inicial | Apoyo Final | Longitud cantón (m) | Vano de Regulación (m) | Tense de Flecha máxima (daN) (1) | Tense de Flecha mínima (daN) (2) | Parámetro de Flecha máxima (mm) (1) | Parámetro de Flecha mínima (mm) (2) |
| 1 | P1 | P5 | 13 | 13 | 314.5 | 73.9 | 450 | 280 |
| 2 | P5 | P8 | 79 | 43 | 404.4 | 118 | 940 | 650 |
| 3 | P4 | P3 | 46 | 23 | 378.1 | 105.8 | 780 | 530 |

Notas:

(1) Se comparan las Hipótesis a 75°C y a 20°C más sobrecarga del viento (120 km/h)

(2) Se consideran los parámetros de la hipótesis a 50°C

Tabla 20.9

Característica de Apoyos

| Apoyo N° | Tipo de Apoyo | Angulo Apoyo (°) | Cota Apoyo (m) | Altura Libre (m) | Vano anterior (m) | Vano posterior (m) | Esfuerzo Máx Transversal (daN) | Esfuerzo Máx Longitudinal (daN) |
|----------|---------------|------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| P1 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 22 | 24 | 27.95 | - |
| P3 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 22 | - | 13.37 | 522.98 |
| P4 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 24 | - | 14.58 | 522.98 |
| P5 | AC | 0 | 12 | 10.3 | 13 | 30 | 8.65 | 77.5 |
| P7 | AL | 0 | 12 | 10.3 | 30 | 49 | 52.59 | - |
| P8 | FL | 0 | 12 | 10.3 | 49 | | 32.62 | 711.58 |

Tabla 20.10 Cálculos Mecánicos del Proyecto: VILLA VICTORIA TIPITAPA CT
5510_52133.

| Proteccion de Red Villa Victoria CT 5510_52133 Tipitapa-Managua | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|----------------|--------------------|------------------|----------------|---------------|----------------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------|-------------|--------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 1 | Red MT | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | |
| | | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 39.25 | 354.92 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 238763 | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 155 | 468.81 | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Esfuerzo Longitudinal en Anclajes | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | |
| P10 | FL | 12 | | 10.3 | | 39 | 0.1 | 0.1 | 13.42 | 0.00 | 35.88 | 50.28 | 354.92 | 0.00 | 468.81 | 840.21 |
| P8 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 40 | 0.1 | 0.1 | 27.18 | 0.00 | 72.68 | 101.85 | - | - | - | - |
| P1 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 43 | 0.1 | 0.1 | 28.55 | 0.00 | 76.36 | 107.01 | - | - | - | - |
| P3 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 33 | 0.1 | 0.1 | 26.14 | 0.00 | 69.92 | 97.99 | - | - | - | - |
| P5 | FL | 12 | | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | 0.1 | 11.35 | 0.00 | 30.36 | 42.55 | 354.92 | 0.00 | 468.81 | 840.21 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 2 | Red MT | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | |
| | | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 26.00 | 307.18 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 35152 | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 52 | 454.62 | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Esfuerzo Longitudinal en Anclajes | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | |
| P1 | AC | 12 | | 10.3 | | 26 | 0.1 | 0.1 | 8.94 | 0.00 | 23.92 | 33.52 | 307.18 | 0.00 | 454.62 | 777.04 |
| P13 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 26 | 0.1 | 0.1 | 17.89 | 0.00 | 47.84 | 67.04 | - | - | - | - |
| P14 | AC | 12 | | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | 0.1 | 8.94 | 0.00 | 23.92 | 33.52 | 307.18 | 0.00 | 454.62 | 777.04 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantón 3 | Red MT | Tipo | Calibre | Hilos | P viento | VIR | T máx | | | | | | | | | |
| | | ACSR | 1/0 | 1 | 0.688 | 34.74 | 338.82 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 121889 | | | | | | | | | | |
| Red BT | Triplex | 1/0 | 1 | 1.84 | 101 | 464.62 | | | | | | | | | | |
| Punto | Tipo | Cota Apoyo (m) | Esf. Nominal (daN) | Altura libre (m) | Angulo Red (°) | Vano post (m) | tura de Aplicación de R Fase (m) | Triplex (m) | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | Esfuerzo Longitudinal en Anclajes | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fases (daN) | Triplex (daN) | Total Equiv | | |
| P19 | FL | 12 | | 10.3 | | 33 | 0.1 | 0.1 | 11.35 | 0.00 | 30.36 | 42.55 | 338.82 | 0.00 | 464.62 | 819.51 |
| P17 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 40 | 0.1 | 0.1 | 25.11 | 0.00 | 67.16 | 94.12 | - | - | - | - |
| P14 | AL | 12 | | 10.3 | 0.00 | 28 | 0.1 | 0.1 | 23.39 | 0.00 | 62.56 | 87.67 | - | - | - | - |
| P23 | FL | 12 | | 10.3 | 0.00 | | 0.1 | 0.1 | 71.90 | 0.00 | 25.76 | 99.61 | 338.82 | 0.00 | 464.62 | 819.51 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vanos de Regulación | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|----------------|------------------------|------------------------------|--|--|---|---|
| Cantón Nº | Apoyo Inicial | Apoyo Final | Longitud cantón (m) | Vano de Regulación (m) | Tense de Flecha máxima (daN) (1) | Tense de Flecha mínima (daN) (2) | Parámetro de Flecha máxima (mm) (1) | Parámetro de Flecha mínima (mm) (2) |
| 1 | P10 | P5 | 155 | 39 | 468.1 | 354.92 | 650 | 430 |
| 2 | P1 | P14 | 52 | 26 | 454.6 | 307.2 | 450 | 280 |
| 3 | P23 | P19 | 101 | 35 | 464.6 | 338.8 | 570 | 370 |

Notas:

(1) Se comparan las Hipótesis a 75°C y a 20°C más sobrecarga del viento (120 km/h)

(2) Se consideran los parámetros de la hipótesis a 50°C

Tabla 20.11

| Característica de Apoyos | | | | | | | | |
|--------------------------|------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Apoyo Nº | Tipo de Apoyo | Angulo Apoyo (º) | Cota Apoyo (m) | Altura Libre (m) | Vano anterior (m) | Vano posterior (m) | Esfuerzo Máx Transversal (daN) | Esfuerzo Máx Longitudinal (daN) |
| P1 | AC | 0.00 | 12 | 10.3 | 26 | - | 33.52 | 777.04 |
| P3 | AL | 0.00 | 12 | 10.3 | 43 | 33 | 97.99 | 0.00 |
| P5 | AC | 0.00 | 12 | 10.3 | 33 | - | 42.55 | 840.21 |
| P8 | AL | 0.00 | 12 | 10.3 | 40 | 39 | 101.85 | - |
| P10 | AC | 0.00 | 12 | 10.3 | 39 | - | - | 840.21 |
| P13 | AL | 0.00 | 12 | 10.3 | 26 | 26 | 67.04 | - |
| P14 | AC | 0.00 | 12 | 10.3 | 26 | - | - | 777.04 |
| P17 | AL | 0.00 | 12 | 10.3 | 40 | 33 | 94.12 | - |
| P19 | AC | 0.00 | 12 | 10.3 | 33 | - | 42.55 | 819.51 |
| P23 | AC | 0.00 | 12 | 10.3 | 28 | - | 99.61 | 819.51 |

Tabla 20.12

Tabla 20.13 Tendido MTBT

| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|-------|----------------------|-------|----------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|------|------|
| Linea | | | Canton | | | Conductor | | | Zona | | | V.I.R.= | | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | | | |
| | | | 1 | | | Raven | | | 1 | | | 40 | | | daN | | | metros | | | | | |
| Peso: | | 0.212 | Apoyo inicial | | P1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Apoyo Final | | P5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | | 10 °C +V | | 20 °C +V | | 50 ° C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 40 | | | 417.7 | 0.34 | 357.6 | 0.40 | 95.9 | 0.44 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | |
| 40 | | | 39 | 376.6 | 0.11 | 331.3 | 0.12 | 287.5 | 0.14 | 245.9 | 0.16 | 207.7 | 0.19 | 174.2 | 0.23 | 146.5 | 0.28 | 124.9 | 0.32 | 108.4 | 0.37 | 95.9 | 0.42 |
| | | | 40 | | 0.11 | | 0.13 | | 0.15 | | 0.17 | | 0.20 | | 0.24 | | 0.29 | | 0.34 | | 0.39 | | 0.44 |
| | | | 43 | | 0.13 | | 0.15 | | 0.17 | | 0.20 | | 0.24 | | 0.28 | | 0.33 | | 0.39 | | 0.45 | | 0.51 |
| | | | 33 | | 0.08 | | 0.09 | | 0.10 | | 0.12 | | 0.14 | | 0.17 | | 0.20 | | 0.23 | | 0.27 | | 0.30 |
| | | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linea | | | Canton | | | Conductor | | | Zona | | | V.I.R.= | | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | | | |
| | | | 2 | | | Raven | | | 1 | | | 26 | | | daN | | | metros | | | | | |
| Peso: | | 0.212 | Apoyo inicial | | P1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Apoyo Final | | P14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | | 10 °C +V | | 20 °C +V | | 50 ° C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 26 | | | 383 | 0.18 | 314.5 | 0.22 | 73.9 | 0.28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | |
| 26 | | | 26 | 378.1 | 0.05 | 331.3 | 0.05 | 285.4 | 0.06 | 240.7 | 0.07 | 198.5 | 0.09 | 160.2 | 0.11 | 128.2 | 0.14 | 103.7 | 0.17 | 86.2 | 0.21 | 73.9 | 0.24 |
| | | | 26 | | 0.05 | | 0.05 | | 0.06 | | 0.07 | | 0.09 | | 0.10 | | 0.12 | | 0.14 | | 0.17 | | 0.19 |
| | | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Linea | | | Canton | | | Conductor | | | Zona | | | V.I.R.= | | | Tensiones en: | | | Flechas en: | | | | | |
| | | | 1 | | | Raven | | | 1 | | | 35 | | | daN | | | metros | | | | | |
| Peso: | | 0.212 | Apoyo inicial | | P19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Apoyo Final | | P23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de cálculo | | | HIPOTESIS DE CALCULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano de regulacion (m) | | | 10 °C +V | | 20 °C +V | | 50 ° C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | | | |
| 35 | | | 417.7 | 0.34 | 357.6 | 0.40 | 95.9 | 0.44 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabla de Tendido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | HIPOTESIS DE TENDIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vano reg (m) | | | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | | |
| | | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | |
| 35 | | | 33 | 378.1 | 0.08 | 331.3 | 0.09 | 285.4 | 0.10 | 240.7 | 0.12 | 198.5 | 0.15 | 160.2 | 0.18 | 128.2 | 0.23 | 103.7 | 0.28 | 86.2 | 0.33 | 73.9 | 0.39 |
| | | | 40 | | 0.11 | | 0.13 | | 0.15 | | 0.17 | | 0.20 | | 0.24 | | 0.29 | | 0.34 | | 0.39 | | 0.44 |
| | | | 28 | | 0.06 | | 0.06 | | 0.07 | | 0.08 | | 0.10 | | 0.12 | | 0.14 | | 0.17 | | 0.19 | | 0.22 |
| | | | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |



DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR

| Linea | Canton | Conductor | Zona | V.I.R.= | Tensiones en: | Flechas en: |
|-------|--------|---------------|------|---------|---------------|-------------|
| | 1 | TRIPLEX 1/0 | 1 | 40 | daN | metros |
| Peso: | 0.631 | Apoyo inicial | P1 | | | |
| | | Apoyo Final | P5 | | | |

Tabla de cálculo

HIPOTESIS DE CALCULO

| Vano de regulacion (m) | 10°C+V | | 20°C+V | | 50°C | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|------|--------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 40 | 350 | 1.11 | 335.5 | 1.16 | 109.3 | 1.16 | | | | | | | | | | | | |

Tabla de Tendido

HIPOTESIS DE TENDIDO

| Vano reg (m) | Vanos | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
|--------------|-------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|-------|------|
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 40 | 39 | 143.3 | 0.84 | 138.08 | 0.87 | 133.36 | 0.90 | 129.04 | 0.93 | 125.08 | 0.96 | 121.42 | 0.99 | 118.05 | 1.02 | 114.92 | 1.04 | 112 | 1.07 | 109.3 | 1.10 |
| | 40 | | 0.88 | | 0.91 | | 0.95 | | 0.98 | | 1.01 | | 1.04 | | 1.07 | | 1.10 | | 1.13 | | 1.15 |
| | 43 | | 1.02 | | 1.06 | | 1.09 | | 1.13 | | 1.17 | | 1.20 | | 1.24 | | 1.27 | | 1.30 | | 1.33 |
| | 33 | | 0.60 | | 0.62 | | 0.64 | | 0.67 | | 0.69 | | 0.71 | | 0.73 | | 0.75 | | 0.77 | | 0.79 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |

DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR

| Linea | Canton | Conductor | Zona | V.I.R.= | Tensiones en: | Flechas en: |
|-------|--------|---------------|------|---------|---------------|-------------|
| | 2 | Raven | 1 | 26 | daN | metros |
| Peso: | 0.631 | Apoyo inicial | P1 | | | |
| | | Apoyo Final | P14 | | | |

Tabla de cálculo

HIPOTESIS DE CALCULO

| Vano de regulacion (m) | 10°C+V | | 20°C+V | | 50°C | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|------|--------|------|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 26 | 350 | 0.54 | 328.8 | 0.57 | 117.5 | 0.58 | | | | | | | | | | | | |

Tabla de Tendido

HIPOTESIS DE TENDIDO

| Vano reg (m) | Vanos | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
|--------------|-------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|-------|------|
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 26 | 26 | 200.52 | 0.27 | 182.32 | 0.29 | 166.59 | 0.32 | 153.19 | 0.35 | 141.66 | 0.38 | 131.89 | 0.40 | 120.81 | 0.44 | 116.32 | 0.46 | 110.1 | 0.48 | 104.6 | 0.51 |
| | 26 | | 0.37 | | 0.39 | | 0.40 | | 0.41 | | 0.43 | | 0.44 | | 0.45 | | 0.46 | | 0.48 | | 0.49 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |

DATOS DE LINEA Y CONDUCTOR

| Linea | Canton | Conductor | Zona | V.I.R.= | Tensiones en: | Flechas en: |
|-------|--------|---------------|------|---------|---------------|-------------|
| | 3 | Raven | 1 | 35 | daN | metros |
| Peso: | 0.631 | Apoyo inicial | P19 | | | |
| | | Apoyo Final | P23 | | | |

Tabla de cálculo

HIPOTESIS DE CALCULO

| Vano de regulacion (m) | 10°C+V | | 20°C+V | | 50°C | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|------|--------|------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 35 | 417.7 | 0.34 | 357.6 | 0.40 | 95.9 | 0.44 | | | | | | | | | | | | |

Tabla de Tendido

HIPOTESIS DE TENDIDO

| Vano reg (m) | Vanos | 5 °C | | 10 °C | | 15 °C | | 20 °C | | 25 °C | | 30 °C | | 35 °C | | 40 °C | | 45 °C | | 50 °C | |
|--------------|-------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|--------|------|
| | | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f | T | f |
| 35 | 33 | 154.8 | 0.55 | 147.09 | 0.58 | 140.26 | 0.61 | 134.17 | 0.64 | 128.7 | 0.67 | 123.77 | 0.69 | 119.31 | 0.72 | 115.25 | 0.75 | 115.5 | 0.74 | 108.01 | 0.80 |
| | 40 | | 0.88 | | 0.91 | | 0.95 | | 0.98 | | 1.01 | | 1.04 | | 1.07 | | 1.10 | | 1.13 | | 1.15 |
| | 28 | | 0.43 | | 0.45 | | 0.46 | | 0.48 | | 0.49 | | 0.51 | | 0.52 | | 0.54 | | 0.55 | | 0.57 |
| | | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 |

21) Estaqueo.

Posteriormente a los resultados de los cálculos eléctricos y mecánicos de los proyectos, se procede con la elaboración del estaqueo. El estaque se anexa al plano o diseño eléctrico del proyecto, con el fin de puntualizar punto a puntos todos los elementos que componen a una red eléctrica, por tal razón es de mucha importancia al proyecto. En esta hoja se detallan la designación o nombre de cada punto, materiales a instalar, desmontar, reubicar y observaciones, de ser necesario se agregan coordenadas de cada punto, siempre y cuando la distribuidora lo solicite. Los cual se mostraran en anexo, planos MTBT de cada proyecto respectivamente.

22) Informe técnico

La elaboración del informe técnico de un proyecto, se realiza con el propósito de describir los alcances y acciones necesarias en la obra, para que tal manera en la ejecución quede de forma clara y precisa dichas acciones, una vez finalizado el informe técnico de la obra se ingresa al sistema SGT en donde queda registrado. Los cuales serán presentados en anexo, Informe Técnico de cada proyecto respectivamente.

23) Presupuesto

El presupuesto es la etapa final que desarrollan los proyectista que se encuentran a cargo del diseño, en el presupuesto se agregan todos los materiales incluyendo remociones o reubicaciones de acuerdo a lo plasmado en el estaqueo. Debido a que estos proyectos son ejecutados a conveniencia de la distribuidora DISNORTE-DISSUR debe realizarse lo más real posible a lo encontrado en campo para que la ejecución de dicha obra no generen un desvío mayor al 10% del monto total al proyecto. Los cuales serán presentados en anexo, Presupuesto de cada proyecto respectivamente.

24) Estudio de la rentabilidad

Al evaluar la rentabilidad de los proyectos de pérdidas se toma en cuenta estimar las inversiones a realizar y los beneficios de disminuir las pérdidas no técnicas del sector, con el fin de recuperar lo invertido y obtener el cobro según proyecciones estimadas. Este estudio se presentara en la tabla 24.1, a la 24.4.

a) Beneficios:

- Reducción de pérdidas no técnicas.
- Afloramiento en clientes que se normalizan y nuevos suministros.
- Mejora del cobro por incremento en la efectividad de la suspensión.
- Energía recuperada en clientes que se les detecta fraude.

b) Inversiones:

- Ingeniería del diseño del proyecto.
- Control Energético.
- Construcción de la red.
- Normalización de acometida y medida.

c) Criterios de selección de esquemas red protegida y configuraciones especiales (red tipo chilena):

Para seleccionar un esquema, se deben tener los siguientes aspectos:

- Perfil de los clientes (Comercial informal, comercio formal, plaza comercial, residencial alto, residencial bajo).
- Capacidad e intención de pago de los clientes.
- Grado de manipulación de las redes estado de la red existente.

- Clientes con marcada tendencia a la reconexión no autorizada, manipulación de la red, al fraude, al no pago regular del servicio y sea evidente que dicha tendencia no será desestimada con la utilización de una configuración estándar de Red BT (trenzada o Chilena) utilizada por la Empresa.
- Sectores con alto riesgo de daño a la red estándar. Donde ya se tenga evidencia de cajas de derivación manipuladas o dañadas, conductor trenzado violado, conexiones ilegales a los bornes de transformadores, acometidas concéntricas intervenidas, etc.

Tabla 24.1 Estudio de la rentabilidad antes y después de la normalización de la red.

| EVALUACIÓN DE RENTABILIDAD | |
|--|---|
| Tipo de Proyecto | Proyecto de Protección de Red con Medidores Bicuerpo |
| Año de Ejecución Previsto | 2015 |
| Sector | Managua Sur |
| Descripción General | Construcción de red protegida tipo red trenzada en extremo de cruceta y red chilena. |
| Situación Origen y Situación Actual | |
| CTs Iniciales | 3 |
| CTs Finales | 5 |
| Cientes Iniciales | 264 |
| Cientes Finales | 264 |
| Tipo de Red | Red trenzada en extremo de cruceta y chilena |
| Entradas KWh | 64,691 |
| Salidas KWh | 29,731 |
| Pérdidas KWh | 34,960 |
| % Pérdidas | 54% |
| Fecha de Evaluación | jueves, 01 de octubre de 2015 |
| Período de Balance (Bolsa Móvil) | martes, 01 de diciembre de 2015 |
| Tarifa Predominante | T0 |
| Cientes | 264 |
| Perd / Cliente (kWh/mes) | 132 |
| % Cobro antes | 60% |
| Ubicación de la Medida | El gabinete a la altura de cada apoyo. Las distribución de las acometida sera de acuerdo a la normativa de enlace |
| Balances e Inversión | |
| | Previsto |
| Entradas (kWh) | 41,365 |
| Salidas (kWh) | 38,056 |
| Pérdidas (kWh) | 3,309 |
| % Pérdidas | 8% |
| Inversión Red (C\$) | 1,351,154 |
| Inversión Medida (C\$) | 1,491,199 |
| Inversión total (C\$) | 2,842,354 |
| Cientes Normalizados | 264 |
| Menores Compras (KWh) | 23,326 |
| Mayores Ventas (KWh) | 8,325 |
| Costo por Cliente (C\$) | 10,766.49 |
| PMC (C\$/KWh) | 4.18 |
| PMV (C\$/KWh) | 5.95 |
| Ventas/Compras | 92% |

Fuente: Área De Pérdida DISNORTE-DISSUR.

Tabla 24.2 Resultados del Estudio de Rentabilidad del Proyecto.

| Simulación de Rentabilidad (Período de Evaluación 36 meses) | | | | | |
|---|-------------|---------|---------|---------|---------|
| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| | Proyectadas | | | | |
| | abr-17 | may-17 | jun-17 | jul-17 | ago-17 |
| Entradas kWh | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 |
| Salidas kWh | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 |
| Pérdidas kWh | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 |
| % Pérdidas | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| % Cobro Inicial | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% |
| Menores Compras mensuales (KWh) | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 |
| Mayores Ventas mensuales (KWh) | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 |
| % Cobro del Mes | 88% | 88% | 88% | 88% | 88% |
| Recuperación por Menores Compras mensuales C\$ | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 |
| Recuperación por Incremento del Cobro C\$ | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 |
| Ingresos Totales C\$ | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 |
| Inversión/Beneficio (meses) | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 |

| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|--|-------------|---------|---------|---------|---------|
| | Proyectadas | | | | |
| | sep-17 | oct-17 | nov-17 | dic-17 | ene-18 |
| Entradas kWh | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 |
| Salidas kWh | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 |
| Pérdidas kWh | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 |
| % Pérdidas | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| % Cobro Inicial | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% |
| Menores Compras mensuales (KWh) | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 |
| Mayores Ventas mensuales (KWh) | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 |
| % Cobro del Mes | 88% | 88% | 88% | 88% | 88% |
| Recuperación por Menores Compras mensuales C\$ | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 |
| Recuperación por Incremento del Cobro C\$ | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 |
| Ingresos Totales C\$ | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 |
| Inversión/Beneficio (meses) | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 |

| | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|--|-------------|---------|---------|---------|---------|
| | Proyectadas | | | | |
| | feb-18 | mar-18 | abr-18 | may-18 | jun-18 |
| Entradas kWh | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 |
| Salidas kWh | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 |
| Pérdidas kWh | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 |
| % Pérdidas | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| % Cobro Inicial | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% |
| Menores Compras mensuales (KWh) | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 |
| Mayores Ventas mensuales (KWh) | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 |
| % Cobro del Mes | 88% | 88% | 88% | 88% | 88% |
| Recuperación por Menores Compras mensuales C\$ | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 |
| Recuperación por Incremento del Cobro C\$ | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 |
| Ingresos Totales C\$ | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 |
| Inversión/Beneficio (meses) | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 |

Fuente: Área De Pérdida DISNORTE-DISSUR.

Tabla 24.3 Resultados del Estudio de Rentabilidad del Proyecto.

| Simulación de Rentabilidad (Período de Evaluación 36 meses) | | | | | |
|---|----------------|--|--|--|--|
| TIR | 55.6% | | | | |
| Valor Actual Neto (C\$) | 1,878,825 | | | | |
| Período de Retorno de la Inversión Real (meses) | No recuperable | | | | |
| Beneficio Costo | 1.66 | | | | |

| Mes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-------------|---------|---------|---------|---------|
| | Proyectadas | | | | |
| | ene-16 | feb-16 | mar-16 | abr-16 | may-16 |
| Entradas kWh | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 |
| Salidas kWh | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 |
| Pérdidas kWh | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 |
| % Pérdidas | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| % Cobro Inicial | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% |
| Menores Compras mensuales (KWh) | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 |
| Mayores Ventas mensuales (KWh) | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 |
| % Cobro del Mes | 88% | 88% | 88% | 88% | 88% |
| Recuperación por Menores Compras mensuales C\$ | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 |
| Recuperación por Incremento del Cobro C\$ | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 |
| Ingresos Totales C\$ | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 |
| Inversión/Beneficio (meses) | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 |

| | | | | | |
|--|-------------|---------|---------|---------|---------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | Proyectadas | | | | |
| | jun-16 | jul-16 | ago-16 | sep-16 | oct-16 |
| Entradas kWh | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 |
| Salidas kWh | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 |
| Pérdidas kWh | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 |
| % Pérdidas | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| % Cobro Inicial | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% |
| Menores Compras mensuales (KWh) | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 |
| Mayores Ventas mensuales (KWh) | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 |
| % Cobro del Mes | 88% | 88% | 88% | 88% | 88% |
| Recuperación por Menores Compras mensuales C\$ | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 |
| Recuperación por Incremento del Cobro C\$ | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 |
| Ingresos Totales C\$ | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 |
| Inversión/Beneficio (meses) | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 |

| | | | | | |
|--|-------------|---------|---------|---------|---------|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | Proyectadas | | | | |
| | nov-16 | dic-16 | ene-17 | feb-17 | mar-17 |
| Entradas kWh | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 |
| Salidas kWh | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 |
| Pérdidas kWh | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 |
| % Pérdidas | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| % Cobro Inicial | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% |
| Menores Compras mensuales (KWh) | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 |
| Mayores Ventas mensuales (KWh) | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 |
| % Cobro del Mes | 88% | 88% | 88% | 88% | 88% |
| Recuperación por Menores Compras mensuales C\$ | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 |
| Recuperación por Incremento del Cobro C\$ | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 |
| Ingresos Totales C\$ | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 |
| Inversión/Beneficio (meses) | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 |

Fuente: Área De Pérdida DISNORTE-DISSUR.

Tabla 24.4 Resultados del Estudio de Rentabilidad del Proyecto.

| Simulación de Rentabilidad (Período de Evaluación 36 meses) | | | | | | |
|---|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| | Proyectadas | | | | | |
| | jun-18 | jul-18 | ago-18 | sep-18 | oct-18 | nov-18 |
| Entradas kWh | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 | 41,365 |
| Salidas kWh | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 | 38,056 |
| Pérdidas kWh | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 |
| % Pérdidas | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| % Cobro Inicial | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% | 59.9% |
| Menores Compras mensuales (KWh) | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 | 23,326 |
| Mayores Ventas mensuales (KWh) | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 | 8,325 |
| % Cobro del Mes | 88% | 88% | 88% | 88% | 88% | 88% |
| Recuperación por Menores Compras mensuales C\$ | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 | 97,408 |
| Recuperación por Incremento del Cobro C\$ | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 | 93,419 |
| Ingresos Totales C\$ | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 | 190,826 |
| Inversión/Beneficio (meses) | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 |

| | |
|-------------------------|-------|
| Tasa de Descuento Anual | 17.5% |
| Períodos | 36 |

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Beneficios del Proyecto | | 2,289,916 | 2,480,742 | 2,289,916 |
| Costos de Mantenimiento | | 198,965 | 198,965 | 198,965 |
| Flujo del proyecto (US \$) | - 2,842,354 | 2,090,951 | 2,281,777 | 2,090,951 |

| RESULTADO | |
|---|-----------|
| TIR | 55.6% |
| Valor Actual Neto (C\$) | 1,878,825 |
| Período de Retorno de la Inversión Real (meses) | 15 |
| Beneficio Costo | 1.66 |

Fuente: Área De Pérdida DISNORTE-DISSUR.

El proyecto realizado en el sector de Tipitapa, localidad VILLA VICTORIA se determinó que RENTABLE desde el punto de vista de recuperación de energía.

Los beneficios del proyecto consisten en el aumento de las ventas de energía (Facturación) y la disminución de las Compras de Energía, La Inversión Inicial 2.84 millones de córdobas la recuperaremos en 15 meses, de la simulación nos resulta una Tasa Interna de Retorno (TIR) positiva (56%) y un valor actual neto (VAN) de 1.89 Millones de Córdobas, el balance Inicial de energía fue realizado en Octubre 2015, las inversiones en Red y Medida fueron calculados en base a precios medios (promedio de costos reales en proyectos ya ejecutados).

25) Recepción técnico económica.

Es un acta que describe una serie de cláusulas por parte de la empresa distribuidora de energía (DISSNORTE-DISSUR) para la empresa homologada por la distribuidora que se encargará de ejecutar los trabajos de construcción de los proyectos de pérdida.

Los cuales se detallaran a continuación:

Primera cláusula:

La empresa constructora ha realizado la obra adjudicada por **DISNORTE-DISSUR** conforme a la legislación y reglamentos vigentes del país de Nicaragua, así como la Normativa sobre construcción de instalaciones eléctricas de **DISNORTE-DISSUR**.

Segunda cláusula:

Los derechos de vía fueron conseguidos y autorizados conforme al documento expreso “Carta-Compromiso de gestión de trámites y Permisos”.

Tercera cláusula:

La empresa constructora ha realizado la instalación de número determinado de nuevos contadores de energía 120/240 V y consecuentemente la energización de igual cantidad de usuarios según listado facilitado por la misma.

Cuarta cláusula:

El supervisor **DISNORTE-DISSUR** designado para esta obra constatará que se encuentre concluida y que se haya realizado conforme a los requerimientos de punto Primero, por lo que está en condiciones de ser energizadas.

Quinta cláusula:

La empresa constructora designada es responsable por los vicios y defectos así como la destrucción o deterioro debido a dolo o culpa por su parte en el proceso de construcción durante un año/s contando desde la fecha de esta recepción tecno económica.

Sexta cláusula:

El balance final de los materiales es el siguiente, la empresa constructora deberá de regresar a la bodega de la distribuidora DISSNORTE-DISSUR los materiales no utilizados que hayan sido aportados por la distribuidora.

26) Formato de Replanteo.

Es un acta donde en el supervisor **DISNORTE-DISSUR** presenta el estaqueo punto a punto de la obra en ejecución dejando en claro las fallas que presentan dichos puntos y que deberán de ser corregidos por la empresa homologada antes de la recepción de la obra para de esta forma darle finalidad al proyecto. Los cuales serán presentados en el anexo, formato de replanteo de cada proyecto.

27) Formato de Recepción.

Es un acta donde en el supervisor **DISNORTE-DISSUR** presenta el estaqueo punto a punto de la obra en ejecución después de haber hecho el replanteo e indica las no conformidades que por segunda vez se encuentra en dichos puntos y que deberán de ser corregidos por la empresa homologada antes de darle finalidad al proyecto. Los cuales serán presentados en el anexo, formato de recepción de cada proyecto.

28) Conclusiones.

El compromiso de la distribuidora de energía eléctrica DISNORTE-DISSUR es la reducción de pérdidas no técnicas por fraude eléctrico, por lo que se realizan proyectos para disminuir dicho fraude ejemplo :Proyecto Villa Victoria del municipio de Tipitapa, departamento de Managua, el cual poseía un margen de pérdida del 54%, por fraude eléctrico. Una vez concluido dicho proyecto es del 8%, alcanzando de esta forma la meta del proyecto.

La metodología implementada para la elaboración de un diseño de media y baja tensión es través de la recopilación de datos en campo con las herramientas: odómetro, GPS, cámara, y el diseño de la cartografía a mano alzada de los elementos de media y baja tensión existentes y a instalar.

Las acciones a seguir después del levantamiento en campo fueron el estaqueo, presupuestación e informe técnico, de esta forma el supervisor lograra llevar a cabo la construcción del proyecto y la puesta en servicio de la red en el tiempo que la distribuidora lo demande.

Con la información en el Proyecto Normalización del Barrio Villa Victoria se logró elaborar el diseño eléctrico de media y baja tensión, cumpliendo de esta forma con el objetivo de garantizar una solución tecno-económica para aminorizar las pérdidas por fraude eléctrico en dicho barrio.

29) Bibliografía.

Documentos en PDF:

- ❖ Oficina Técnica Distribución. (2009). Normativa De Alumbrado Público. Nicaragua.
- ❖ Unión Fenosa. (2002). Proyecto Tipo Líneas Eléctricas Aéreas De 13,2; 24,9 Y 34,5 Kv. Versión 5. Nicaragua.
- ❖ Unión Fenosa. (2002). Proyecto Tipo Líneas Eléctricas Aéreas De Baja Tensión. Versión 5. Nicaragua.
- ❖ Comisión Nacional De Normas Electricas. (2009). Código De Instalaciones Eléctricas De Distribución .Nicaragua.
- ❖ DISNORTE-DISSUR. (2011). Normativa De Instalaciones De Enlace. Nicaragua.
- ❖ DISNORTE-DISSUR. (2011). Procedimiento Control Y Seguimiento De La Operativa De Bolsas De Energía PCI. Nicaragua.

Páginas Web:

- ❖ Imagen GPS, <http://www.gpstotal.com.bo/articulo.aspx?art=61>
- ❖ Imagen Odómetro,
<https://www.google.com.ni/search?q=odometro+truper&newwindow=1&espy=2&biw=1366&bih=705&tbm=isch&tbu=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj3JKlyYnLAhXF8CYKHc8ZA-kQsAQIGg#imgrc=-823YAle2RCd4M%3A>

Informes

- ❖ Informe Técnico Villa Victoria, efectuado por INGENICA, S. A.
- ❖ Actas De Replanteo Villa Victoria, efectuado por INGENICA, S. A.
- ❖ Presupuesto PR Villa Victoria, efectuado por INGENICA, S. A.
- ❖ Actas de Recepción Técnico-Económica, efectuado por INGENICA, S. A.
- ❖ Formato de Recepción, efectuado por INGENICA, S. A.

Anexos

30)ANEXOS

Mapa 1: Micro localización del sitio: barrio Villa Victoria, municipio de Tipitapa.

Uso: aplicación de redes blindadas para disminuir fraude eléctrico en el sector.



Fuente: Google Earth.

Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_57427, puesto en servicio.



Proyecto: VILLA VICTORIA TIPITAPA CT 5510_52133, puesto en servicio.



Proyecto: PR VILLA VICTORIA CT 5510_52134; 52135.



Fuente: Proyecto Villa Victoria, INGENICA, S. A.

Caja de derivación.



Fuente: Proyecto Villa Victoria, INGENICA, S. A.